

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

**Optimización del Proceso de Logística de Efectivo con la Aplicación
de la Metodología Seis Sigma**

Liliana Montenegro Bassante

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Ingeniería
Industrial

Quito, Mayo 2007

Universidad San Francisco de Quito

Colegio Politécnico

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

**Optimización del Proceso de Logística de Efectivo con la Aplicación de la
Metodología Seis Sigma**

Liliana Montenegro Bassante

Ximena Córdova, PhD.
Directora de la Tesis

Firma

Danny Navarrete, MSc.
Co-Director de la Tesis

Firma

Patricio Cisneros, MSc.
Miembro del Comité de Tesis

Firma

Diego Gabela, MBA.
Miembro del Comité de Tesis

Firma

Fernando Romo, MSc.
Decano del Colegio Politécnico

Firma

Quito, Mayo 2007

DEDICATORIA

A mis Padres por el constante apoyo y amor, que me acompañaron en este proceso evolutivo y quienes con su ejemplo, permitieron lograr mis ideales.

A mi querida Abuelita, ser angelical que años atrás me acompañó a iniciar este nuevo reto. A ti te entrego mi esfuerzo concluido y estoy segura que desde el universo infinito, estarás orgullosa de cumplir tu sueño.

AGRADECIMIENTO

La secuencia armoniosa de numerosos eslabones plegados con la claridad del pensamiento y la inocencia del alma, me fueron conduciendo al objetivo propuesto, el camino resultó corto y el tiempo muy estrecho, por la apertura de personas e instituciones que metódicamente se acoplaron a mis ideales.

Ahora retrospectivamente fijo mis pupilas y refresco mi cerebro para que mi corazón con sencillez exprese mis más sinceros agradecimientos:

A mis padres, catalizadores inagotables de mis inquietudes, y quienes día a día con su amor infinito me han apoyado, guiado y sobre todo me han enseñado a levantarme

A la Casona Universitaria, espacios verdes donde fluye la esperanza.

A Xime Córdova, amiga y maestra, que con la dulzura de su pensamiento pulió con sencillez increíble el perfil de mi novel profesionalismo.

A Danny Navarrete, por su consejo oportuno, sus conocimientos impartidos y paciencia inagotable, atributos del docente empedernido en la acción de pulir valores.

A mis maestros y a mis amigos les ofrezco este esfuerzo intelectual, que me asemeja a su cotidiano avance por los senderos de la ciencia. De ellos adquirí conocimiento y experiencia, antepuestos por la sencillez de su empatía.

A Roberto León el puente solidario entre la palabra y la acción, entre los dos lados el río de la vida, a veces sereno, a veces turbulento.

Agradezco a Dios, porque su bondad pudo darme un tiempo y un espacio para pulir: la mente, el corazón y el movimiento.

RESUMEN

El presente proyecto busca la implementación de la Metodología Seis Sigma, en el proceso de Logística de Efectivo en una Institución Financiera.

La metodología ha sido ejecutada en base a un sistema de mejora denominado DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar), de las cuales se han desarrollado las tres primeras fases.

En la región Quito donde existe el mayor porcentaje de facturación para las transportadoras, se encontró que la causa raíz del problema son los altos costos por cantidad de efectivo transportado, debido a su inadecuada administración, a incorrectos cupos operativos, circuitos y políticas.

Se planteó soluciones que mitiguen los defectos y eliminen la causa raíz, para lograr el objetivo del proyecto el cual pretende reducir los gastos operativos. Dentro de estas constan: análisis para el aumento de cupo operativo, cantidades óptimas de pedido, conocimiento del cliente, administración del efectivo en las Agencias, reestructuración y creación de políticas de transporte de efectivo.

Las soluciones planteadas requieren una inversión inicial, que se puede recuperar en el futuro mediato, pero sobre todo es necesario una reestructuración Institucional, situaciones que deben ser analizadas por los Responsables de la Institución Financiera.

ABSTRACT

The present project is about for the implementation of the Methodology Six Sigma, in the process of Logistics of the Money in a Financial Institution.

The methodology has been executed on the basis of a system of improvement named DMAIC (Define, Measure, Analyze, Implement and Control), of which the first three phases have been developed.

The information obtained from the Agencies in Quito, where the greatest percentage of the Logistic process costs are found, revealed the root cause of the problem which is the high costs due to the transportation of cash. The problem arises due to inadequate administration, incorrect operative quotas, circuits and politics.

The solutions were proposed to mitigate the faults and to eliminate the root cause, to achieve a solution of the project which tries to reduce the operative expenses. Among others these solutions are: analysis of the increase of operative quota, ideal quantities of money, of order(request), knowledge of the client, administration of the cash in the Agencies, re structure and creation of political and procedures.

The outlined solutions require an initial investment that could recover in the immediate future, but mainly it is necessary an Institutional restructuring, situations that should be analyzed by those Responsible for the Financial Institution.

INTRODUCCIÓN.....	12
OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS.....	13
OBJETIVO GENERAL.....	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
CAPÍTULO 1.....	14
1.1 MARCO TEÓRICO.....	14
1.1.1 ORIGEN.....	14
1.1.2 HISTORIA.....	15
1.1.3 DEFINICIÓN.....	16
1.2 PILARES DE LA METODOLOGÍA.....	18
1.3 SIETE METAMORFOSIS DE LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA.....	19
1.4 BASE ESTADÍSTICA DE SEIS SIGMA.....	20
FIGURA 1: LOS DEFECTOS COMO COLA DE UNA DISTRIBUCIÓN NORMAL.....	22
TABLA 1: PARTE DE LA TABLA SIGMA DEL PROCESO.....	23
FIGURA 2: PROCESO SEIS SIGMA VERSUS PROCESO TRES SIGMA.....	24
TABLA 2: DIFERENCIAS ENTRE UN PROCESO QUE SE ENCUENTRA EN TRES SIGMA Y OTRO DE SEIS SIGMA.....	25
1.5 METODOLOGÍA SISTEMÁTICA.....	25
1.6 SISTEMA DE MEJORA DMAIC (DEFINIR, MEDIR, ANALIZAR, MEJORA Y CONTROLAR).....	26
1.6.1 ETAPA 1: DEFINIR.....	27
1.6.2 ETAPA 2: MEDIR.....	27
1.6.3 ETAPA 3: ANALIZAR.....	28
1.6.4 ETAPA 4: MEJORAR.....	29
1.6.5 ETAPA 6: CONTROLAR.....	30
1.7 HERRAMIENTAS UTILIZADAS.....	31
1.8 MARCO METODOLÓGICO.....	34
1.8.1 REQUERIMIENTOS PARA IMPLEMENTAR.....	34
1.8.2 TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN.....	34
1.8.3 COSTO DE IMPLEMENTACIÓN.....	34
1.8.4 PERSONAL QUE DEBE ENTRENARSE PARA LA METODOLOGÍA.....	35
1.8.4.1 DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES.....	36
1.9 BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA.....	37
1.10 JUSTIFICACIÓN.....	39
ETAPA DEFINIR.....	41
2. DEFINICIÓN.....	41
2.1 DEFINICIÓN DEL PROYECTO.....	41
2.2 DECLARACIÓN DEL PROBLEMA.....	44
2.3 OBJETIVO:.....	45
2.4 ETAPAS.....	45
2.4.1 ETAPA 1:.....	45
2.4.2 ETAPA 2:.....	46
2.5 ALCANCE.....	47
2.6 PARTICIPANTES DEL PROCESO.....	48
2.7 DIVISIONES INVOLUCRADAS.....	49
2.8 EQUIPO DE TRABAJO.....	50
2.9 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	53
2.10 PLAN DE COMUNICACIÓN.....	54
2.11. PLANIFICACIÓN DE RIESGOS.....	55
2.12 VARIABLES DEPENDIENTES E INDEPENDIENTES DEL PROYECTO.....	60
2.12.1 VARIABLES INDEPENDIENTES.....	60
2.13 MAPA Y ANÁLISIS SIPOC.....	61
2.14. REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE.....	63
CAPÍTULO III.....	68

ETAPA MEDIR	68
3. DEFINICIÓN	68
3.1 CONCEPTOS BÁSICOS DE MEDIDA.....	69
3.1.1 OBSERVAR Y DESPUÉS MEDIR	69
3.1.2 DIFERENCIA ENTRE MEDIDAS CONTINUAS FRENTE A LAS DISCRETAS.....	69
3.1.3 MEDIR SIEMPRE POR UNA RAZÓN	70
3.1.3.1 MEDIR LA EFICIENCIA Y/O LA EFICACIA.....	71
3.1.3.2 ANÁLISIS DEL PROCESO DE LOGÍSTICA DE EFECTIVO.....	72
3.1.3.3 DESCRIBIR COMO LAS VARIABLES X's O CAUSAS EN EL PROCESO AFECTAN LOS RESULTADOS Y's.....	74
3.2 A. PLANIFIQUE Y MIDA EL RENDIMIENTO FRENTE A LOS REQUISITOS DEL CLIENTE.	76
3.2.1 SELECCIONAR LO QUE SE QUIERE MEDIR.....	76
3.2.2 FACTORES DE ESTRATIFICACIÓN.....	80
3.2.3 IDENTIFIQUE LAS FUENTES DE DATOS	82
3.3 PREPARAR EL PLAN DE RECOGIDA Y MUESTREO	83
3.4 PREPARAR EL PLAN DE RECOGIDA DE DATOS.....	85
3.4.1 CREAR LOS FORMULARIOS DE TOMA DE DATOS.....	85
3.5 RECOLECCIÓN DE DATOS.....	87
3.6 B.- MEDIDAS DE DEFECTOS DE LA SITUACIÓN INICIAL E IDENTIFICACIÓN DE LAS OPORTUNIDADES DE MEJORA.....	106
3.6.1 CALCULO DE LOS NIVELES DE SIGMA INICIALES PARA EL PROCESO.....	106
3.6.1.1 CÁLCULO DEL SIGMA	114
CAPÍTULO IV	117
4.- DEFINICIÓN	117
4.1 ANÁLISIS DE CAUSA Y EFECTO	118
4.2 ESARROLLO DE LAS SOLUCIONES PLANTEADAS.....	126
4.2.1 DIVULGACIÓN DEL PROBLEMAS A NIVEL DE LOS RESPONSABLES DE ÁREAS INVOLUCRADAS	126
4.2.2 ANÁLISIS EN EL AUMENTO DE CUPOS OPERATIVOS	127
4.2.2.1 ANÁLISIS DE CUPO OPERATIVO.....	128
4.2.3 ANÁLISIS DE CANTIDAD ÓPTIMA DE REMESAS A ORDENAR	142
4.2.3.1 DESARROLLO DEL MODELO DE INVENTARIOS CON DEMANDA PROBABILÍSTICA.....	148
4.2.4 ADMINISTRACIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL EFECTIVO EN LAS AGENCIAS....	154
4.2.5 ATM's Y MAQUINARIAS DEL CENTRO DE ACOPIO	157
4.2.5.1 ATM's.....	157
4.2.5.2 MAQUINARIAS DEL CENTRO DE ACOPIO.....	159
4.2.6 CAMPAÑAS PARA QUE LAS AGENCIAS CONOZCAN SUS CLIENTES.....	159
4.2.7 CREACIÓN O REDISEÑO DE POLÍTICAS PARA EL PROCESO DE LOGÍSTICA DE EFECTIVO.....	161
4.2.8 NEGOCIACIONES CON LAS TRANSPORTADORAS	162
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	164
5.1 CONCLUSIONES	164
5.2 RECOMENDACIONES	167
6. BIBLIOGRAFÍA.....	170
7. ANEXOS.....	172
7.1 ANEXO 1: DIAGRAMA DE GANTT	173
7.2 ANEXO 2: FLUJOGRAMAS DEL PROCESO DE TRANSPORTE DE EFECTIVO.....	139
7.3 ANEXO 3: PRUEBAS DE NORMALIDAD E IGUALDAD DE VARIANZAS.....	187
7.3.1 AGENCIAS CAPTADORAS	187
7.3.2 AGENCIAS PAGADORAS	189
7.3.3 AGENCIAS PAGADORAS – CAPTADORAS.....	191

FIGURAS

FIGURA 1: LOS DEFECTOS COMO COLA DE UNA DISTRIBUCIÓN NORMAL.....	23
FIGURA 2: PROCESO SEIS SIGMA VERSUS PROCESO TRES SIGMA.....	25
FIGURA 3: CICLO DMAIC.....	32
FIGURA 4: ETAPA DEFINIR.....	42
FIGURA 5: GRÁFICA DE PRESUPUESTOS 2006 DE LA INSTITUCIÓN FINANCIERA.....	43
FIGURA 6: PRESUPUESTO 2006 ÁREA RRHH Y ADMINISTRATIVO.....	44
FIGURA 7: PORCENT DEL PRESUPUESTO DE LA DIV RRHH Y ADMINISTRATIVO.....	45
FIGURA 8: ETAPA 1.....	47
FIGURA 9: ETAPA 2.....	47
FIGURA 10: PROCESO DE TRANSPORTE DE EFECTIVO.....	48
FIGURA 11: RELACIÓN DEL EQUIPO.....	53
FIGURA 12 INTERVINIENTES DEL PROCESO DE LOGÍSTICA DE EFECTIVO.....	61
FIGURA 13: DIAGRAMA SIPOC.....	62
FIGURA 14: ETAPA MEDIR.....	68
FIGURA 15: PROCESO DE LOGÍSTICA DE EFECTIVO.....	72
FIGURA 16: ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROCESO DE LOGÍSTICA DE EFECTIVO.....	74
FIGURA 17: ÁRBOL CTQ.....	79
FIGURA 18: HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	86
FIGURA 19: TRANSPORTADORAS DE EFECTIVO.....	87
FIGURA 20: TOTAL FACTURADO A TEVCOL EN EL 2006.....	89
FIGURA 21: FACTURACIÓN TEVCOL QUITO 2006.....	93
FIGURA 22: FACTURACIÓN TEVCOL GUAYAQUIL 2006.....	93
FIGURA 23: FACTURACIÓN TEVCOL CUENCA 2006.....	94
FIGURA 24: FACTURACIÓN TOTAL DE TEVCOL 2006.....	95
FIGURA 25: TOTAL FACTURADO A VASERUM EN EL 2006.....	96
FIGURA 26: FACTURACIÓN QUITO 2006.....	99
FIGURA 27: FACTURACIÓN GUAYAQUIL 2006.....	99
FIGURA 28: GRÁFICAS DE UO DE LA TRANSPORTADORA.....	103
FIGURA 29: TRANSPORTADORA TEVCOL.....	104
FIGURA 30: TRANSPORTADORA VASERUM.....	105
FIGURA 31: COSTOS FACTURADOS POR TEVCOL.....	110
FIGURA 32: COSTOS FACTURADOS POR VASERUM.....	114
FIGURA 33: ETAPA ANALIZAR.....	118
FIGURA 34 : DIAGRAMA CAUSA – EFECTO.....	120
FIGURA 35: RELACIÓN DE LOS PARTICIPANTES DEL PROCESO.....	121
FIGURA 36: DIAGRAMA DE RELACIONES.....	124
FIGURA 37: PRUEBA DE NORMALIDAD DE KOLMOGOROV –SMIRNOV.....	148
FIGURA 38: PRUEBA DE NORMALIDAD DE ANDERSON DARLING.....	148
FIGURA 39: PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS RETIROS AG. CAPTADORA.....	189
FIGURA 40: PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS DEPÓSITOS AG. CAPTADORA.....	189
FIGURA 41: PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS AG. CAPTADORA.....	190
FIGURA 42: PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS RETIROS AG. PAGADORA.....	190
FIGURA 43: PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS DEPÓSITOS AG. PAGADORA.....	191
FIGURA 44: PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS AG. PAGADORA.....	191
FIGURA 45: PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS RETIROS AG. PAGADORA- CAPTADORA.....	192
FIGURA 46: PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS DEPÓSITOS AG. PAGADORA CAPTADORA.....	192
FIGURA 47: PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS AG. PAGADORA –CAPTADORA.....	193

TABLAS

TABLA 1: PARTE DE LA TABLA SIGMA DEL PROCESO.....	24
TABLA 2: DIFERENCIAS ENTRE PROCESO TRES Y SEIS SIGMA.....	26
TABLA 3: HERRAMIENTAS PARA LA APLICACIÓN DMAIC.....	33
TABLA 4: RESPONSABILIDADES DEL EQUIPO.....	53
TABLA 5: REGLAS BÁSICAS PARA TRABAJAR EN EQUIPO.....	56
TABLA 6: RIESGOS DEL PROYECTO.....	58
TABLA 7: REQUERIMIENTOS DE LOS CLIENTES (REQUISITOS).....	64
TABLA 8: REQUERIMIENTOS DE LOS CLIENTES (SERVICIO).....	65
TABLA 9: REQUERIMIENTOS PARA BILLETES Y NÍQUEL.....	66
TABLA 10: REQUERIMIENTOS CUPOS PARA BILLETES Y NÍQUEL.....	67
TABLA 11: REQUERIMIENTOS TRANSPORTADORA.....	67
TABLA 12: TABLA DE PONDERACIÓN.....	73
TABLA 13: CRITERIOS PARA SELECCIONAR MEDIDAS ÚTILES.....	77
TABLA 14: ESTRATIFICACIÓN DE LOS DATOS.....	81
TABLA 15: RECOLECCIÓN DE LA FACTURACIÓN DE TEVCOL DEL TOTAL EN EL AÑO 2006 DE QUITO, GUAYAQUIL Y CUENCA.....	88
TABLA 16: DESGLOSE DE LA FACTURACIÓN DE TEVCOL 2006 QUITO.....	91
TABLA 17: DESGLOSE DE LA FACTURACIÓN DE TEVCOL 2006 GUAYAQUIL.....	91
TABLA 18: DESGLOSE DE LA FACTURACIÓN DE TEVCOL 2006 CUENCA.....	92
TABLA 19: RECOLECCIÓN FACTURACIÓN TOTAL 2006 QUITO Y GUAYAQUIL.....	96
TABLA 20: DESGLOSE DE LA FACTURACIÓN DE VASERUM QUITO.....	98
TABLA 21: DESGLOSE DE LA FACTURACIÓN DE VASERUM GUAYAQUIL.....	98
TABLA 22: ENCUESTA REALIZADA A CLIENTES INTERNOS.....	103
TABLA 23: TRANSPORTADORAS DE EFECTIVO.....	103
TABLA 24: DATOS ACERCA DE LA TRASPOTADORA TEVCOL.....	102
TABLA 25: DATOS ACERCA DE LA TRASPOTADORA TEVCOL.....	105
TABLA 26: UNIDADES, DEFECTOS Y OPORTUNIDADES DE DEFECTOS EN LA TRANSPORTADORA TEVCOL.....	109
TABLA 27: OPORTUNIDADES DE DEFECTOS TRANSPORTADORA TEVCOL.....	110
TABLA 28: CONCEPTOS CLAVES CÁLCULO SEIS SIGMA TEVCOL.....	111
TABLA 29: UNIDADES, DEFECTOS Y OPORTUNIDADES DE DEFECTOS EN LA TRANSPORTADORA VASERUM.....	112
TABLA 30: OPORTUNIDADES DE DEFECTOS TRANSPORTADORA VASERUM.....	113
TABLA 31: CONCEPTOS CLAVES PARA EL CÁLCULO SEIS SIGMA VASERUM.....	115
TABLA 32: DATOS PARA EL CÁLCULO DE SIGMA (TEVCOL).....	116
TABLA 33: DATOS PARA EL CÁLCULO DE SIGMA (VASERUM).....	117
TABLA 34: CRITERIOS PARA JERARQUIZAR SOLUCIONES.....	126
TABLA 35: JERARQUIZACIÓN DE SOLUCIONES.....	126
TABLA 36: DATOS DE LOS DEPÓSITOS Y RETIROS DE LA AGENCIA A 2206.....	132
TABLA 37: DATOS DE LOS DEPÓSITOS Y RETIROS DE LA AGENCIA 2006.....	134
TABLA 38: DATOS DE LOS DEPÓSITOS Y RETIROS DE LA AGENCIA B 2006.....	135
TABLA 39: COMPORTAMIENTO TRANSACCIONES AGENCIA PAGADORA.....	139
TABLA 40: COMPORTAMIENTO TRANSACCIONAL AG PAGADORA CAPTADORA.....	139
TABLA 41: COSTO DE CUSTODIA.....	142
TABLA 42: DEMANDA MENSUAL DE UNA AGENCIA PAGADORA EN 2006.....	147
TABLA 43: COTIZACIONES DE LAS TRASNPORTADORAS DE VALORES.....	150
TABLA 44: DESARROLLO DEL SISTEMA DE INVENTARIO.....	152
TABLA 45: DESARROLLO DE LA CANTIDAD ÓPTIMA DE PEDIDO (BILLETES.....	154
TABLA 46: DESARROLLO DE LA CANTIDAD ÓPTIMA DE PEDIDO (EFECTIVO).....	154

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se basa en optimizar el proceso de logística de efectivo, el cual va a permitir que la Institución Financiera, reduzca los egresos de la División de Recursos Humanos y Administrativa en lo que se refiere a gastos operativos, mediante el análisis integral del proceso con la aplicación de una parte de la metodología Seis Sigma.

Esta metodología es una de las más eficientes para dar solución a los problemas, mediante la optimización de los procesos, incrementando el rendimiento de los negocios, aumentando los beneficios económicos y logrando una integración directa y vertical entre la satisfacción del cliente y la rentabilidad.

Se desarrollarán las tres primeras fases del sistema de mejora DMAIC, (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Contral), para cada una de ellas será necesario la utilización de herramientas estadísticas y de calidad.

En la fase Definir se levantará información del funcionamiento actual del proceso, en la cual se identifiquen los clientes, proveedores, entradas y salidas del mismo, esto permitirá determinar los requerimientos críticos de calidad.

Además se ejecutará un análisis detallado en la fase Medir de las actividades claves del proceso, como es el de la facturación de las transportadoras, en la cual se recolectar datos para así determinar en que parte del País es donde existe el mayor gasto operativo por este servicio y además detallar los rubros por los cuales se cancela en un porcentaje mayor; además se determinará en el sigma actual en el que está trabajando el proceso.

Finalmente en la fase de Analizar se ejecutará un estudio para determinar la causa raíz de estos altos costos y se propondrán soluciones, que optimicen el mismo y por ende reduzcan estos altos gastos operativos.

OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

OBJETIVO GENERAL

Optimizar el proceso de logística de efectivo de una Institución Financiera, a través de la aplicación de la Metodología Seis Sigma para obtener una reducción significativa de sus gastos operativos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aplicar la Metodología Seis Sigma, a través de la implementación de parte del sistema de mejora DMAIC en lo referente a definir, medir, analizar, mejorar y controlar el proceso en referencia.
- Determinar las ventajas de la aplicación de la Metodología Seis Sigma, para alcanzar una mayor eficiencia y eficacia, en el proceso de logística de efectivo.
- Proponer soluciones como resultado del análisis del proceso, para lograr reducir sus gastos operativos.
- Garantizar la optimización de los recursos humanos y económicos, que dispone la Institución Financiera, en el proceso de transporte de efectivo.

CAPÍTULO 1

1.1 MARCO TEÓRICO

1.1.1 ORIGEN

Esta metodología se inicia en los años ochenta, como una estrategia de negocios y de mejoramiento de calidad, fue introducida por Motorola y posteriormente difundida y adoptada por otras empresas de prestigio a nivel mundial, tal como Sony, Nokia, Toshiba, American Express, Bank of America, entre otras.

Su aplicación requiere del uso de herramientas y metodologías estadísticas, a fin de eliminar la variabilidad de los procesos y lograr los resultados esperados, eliminando los defectos, logrando bajos costos y con una máxima satisfacción del cliente. Esto contrasta con la forma tradicional de asegurar la calidad, al inspeccionar post-mortem y tratar de corregir los defectos una vez producidos.¹

Se lo define también como un proceso, en el que se observa una curva de capacidad afinada para Seis Sigma, capaz de producir un mínimo de hasta 3,4 defectos por millón de oportunidades (DPMO), lo que equivale a un nivel de calidad del 99.9997 %².

Este nivel de calidad se aproxima al ideal de cero defectos y puede ser aplicado no solo a procesos industriales de manufactura, sino también en procesos transaccionales y

¹ Six Sigma Comes to IT, < <http://www.cio.com/archive/120103/sigma.html> >

² Pyzdek, Thomas, The Six Sigma Hand Book, Mc Graw-Hill, 2001.

comerciales de cualquier tipo, como por ejemplo: en servicios financieros, logísticos, mercantiles, tecnológicos, etc.

1.1.2 HISTORIA

La historia de Seis Sigma se inicia en Motorota, empresa estadounidense especializada en electrónica y telecomunicaciones, fue establecida en Schaumburg, Illinois un suburbio de Chicago, en 1947. El ingeniero Mikel Harry comienza a influenciar en su organización, con la finalidad de que se estudie la variación en los procesos, en base a los conceptos de Deming, con el principal objetivo de mejorar los mismos, estas variaciones son lo que estadísticamente se conocen como desviación estándar alrededor de la media, siendo representada por la letra griega sigma (σ).

Esta iniciativa se convirtió en el punto fundamental del esfuerzo, para mejorar la calidad en Motorola, capturando la atención del entonces CEO Bob Galván, con su apoyo se hizo énfasis no sólo en el análisis de la variación, sino también en la mejora continua, estableciéndose como meta obtener 3,4 defectos por millón de oportunidades en los procesos, algo casi cercano a la perfección.

Esta iniciativa también fue captada por Lawrence Bossidy, quién en 1991 y luego de una exitosa carrera en General Electric, tomó las riendas de Allied Signal para transformar una empresa con problemas en una máquina exitosa, multiplicando de esta forma sus ventas y ganancias en forma dramática.

De igual manera el empuje y respaldo de su Director Ejecutivo Jack Welch, transformó a su empresa en una "organización Seis Sigma", con resultados impactantes en todas sus divisiones; por ejemplo: GE Medical Systems introdujo al mercado un nuevo

scanner para diagnóstico (con un valor de 1,25 millones de dólares) desarrollado enteramente bajo los principios de Seis Sigma y con un tiempo de escaneo de sólo 17 segundos (lo normal eran 180 segundos). En otra de las divisiones: GE Plastics, se mejoró uno de los procesos para incrementar la producción en casi 500 mil toneladas, logrando no sólo un beneficio mayor, sino obteniendo también el contrato para la fabricación de las cubiertas de la nueva computadora Mac de Apple³.

Seis Sigma ha sido una herramienta que ha revolucionado las empresas tanto norteamericanas como europeas, logrando ser difundida y aceptada por empresas de clase mundial, tales como: G.E., Allied Signal, Sony, Polaroid, Dow Chemical, FedEx, Dupont, Lockheed, Bombardier, Toshiba, J&J, Ford, ABB, Black & Decker, Telefónica, Iberia, Bank of America, HSBC Bank Malaysia Bhd, JP Morgan, entre otras⁴.

Desde la aparición del Seis Sigma como una nueva metodología de calidad, se ha podido observar que las empresas que lo han implementado, se han beneficiado en aspectos económicos como de calidad, ya que han podido disminuir el número de errores en los procesos de producción y de servicios, lo que les ha llevado a disminuir los costos y a obtener una mayor rentabilidad y satisfacción de los clientes.

1.1.3 DEFINICIÓN

Existen muchos conceptos acerca de la Metodología Seis Sigma, así se le define como una filosofía de trabajo y una estrategia de negocios, basada en el enfoque hacia el

³ T, Falguera, Six Sigma: La alta calidad puede disminuir los costos, <<http://download.microsoft.com/download/6/5/0/6505f237-7942-4211-a8ba-9384e32f344a/sixsigma.doc>>

⁴Olmedo, Adolfo, Como seis sigma mejora los resultados de la empresa, <http://www.calidad.org/public/arti2003/1059094322_adolfo.htm>.

cliente y el manejo eficiente de los datos, lo cual permite eliminar la variabilidad de los procesos y alcanzar un nivel de defectos igual o menor a 3.4 por millón de oportunidades.

Esta metodología es una de las más eficientes en la solución de problemas, orientada a mejorar el negocio y el desarrollo de la organización, logrando una integración directa y vertical entre la satisfacción del cliente y la rentabilidad, ya que permite el crecimiento de los ingresos, la disminución de los costos, la reducción de los tiempos de ciclo y la minimización de los errores y defectos.

A la vez se determina a esta metodología como un conjunto de herramientas capaces de identificar, corregir y controlar los CTQ's (requerimientos críticos para la calidad), los cuales son exigencias importantes de los clientes y necesarios para reducir los costos, con lo que se consigue mejorar una calidad no adecuada.⁵

Seis Sigma se define en dos niveles: operacional y gerencial. En el nivel operacional se utilizan herramientas estadísticas para elaborar la medición de variables de los procesos, con el fin de detectar defectos. En el nivel gerencial analiza los procesos utilizados para aumentar la calidad de los productos, procesos y servicios.

La Metodología Seis Sigma busca ofrecer mejores productos o servicios, de una manera rápida y a bajo costo, mediante la reducción de la variación de cualquiera de los procesos. Deming decía “el enemigo de todo proceso es la variación, por lo que es ahí en donde debemos concentrar el esfuerzo hacia la mejora continua, pero sobre todo porque la variación es el enemigo de la satisfacción de nuestros clientes”⁶.

⁵ Olmedo, Adolfo, Como seis sigma mejora los resultados de la empresa, <http://www.calidad.org/public/arti2003/1059094322_adolfo.htm>.

⁶ Plotkin, Hal, Six Sigma. Qué es y cómo utilizarlo?, Harvard Business Review /Management Herald, Mayo 2003.

En base a los conceptos de Shewhart, Deming, Juran y Taguchi, la metodología seis sigma proporciona a corto plazo soluciones rápidas a problemas sencillos o repetitivos; a largo plazo, aporta una metodología de diagnóstico, diseño robusto, establecimientos de tolerancias, para lograr un medio sencillo de comunicación y establecimiento de metas.

1.2 PILARES DE LA METODOLOGÍA

La metodología Seis Sigma está soportada por tres pilares: resultados, clientes y cultura⁷.

Resultados: El objetivo de Seis Sigma es lograr productos y servicios casi perfectos, para atraer y fidelizar a los clientes, concretamente un nivel de calidad Seis Sigma equivale a tener casi cuatro errores por millón de operaciones.

Clientes: El cliente interno y externo, es el desencadenante de toda iniciativa de mejora, lo cual se materializa en excelente servicio y en una diferenciación constante de la competencia. En cada eslabón de todo proceso, se encuentra un cliente, que espera recibir un servicio de su proveedor, con la máxima calidad y rapidez. El cliente final para el que toda la organización trabaja, valorará el servicio recibido, como la suma de todos los subprocesos que internamente han tenido lugar.

Cultura: el apoyo de la Alta Dirección a la implementación de la metodología Seis Sigma es la palanca para orientar a una organización hacia la rentabilidad y el exquisito servicio al cliente, fomentando la transversalidad y la visión de proceso dentro de las instituciones.

⁷T, Falguera, Six Sigma: La alta calidad puede disminuir los costos, <<http://download.microsoft.com/download/6/5/0/6505f237-7942-4211-a8ba-9384e32f344a/sixsigma.doc>>

1.3 SIETE METAMORFOSIS DE LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA

La nueva piedra filosofal de la calidad total permite a la empresa satisfacer permanentemente al cliente a bajos costos, de esta manera se demuestra que la calidad no es más cara, al contrario es productiva porque facilita vender más. Lo que cuesta caro es la no-calidad, es decir el fracaso, los costos inútiles, los retrasos, todo esto evidencia una mala organización, que se lo factura como multa al cliente, a quién se le sorprende, le disgusta y finalmente le desvía hacia otros proveedores. En este proceso destinado a lograr cero defectos las empresas se enfocan en siete cambios o metamorfosis⁸.

Primera metamorfosis: implica que la empresa se interese más en su mercado que en sí misma, en sus clientes que en sus máquinas, en sus fines que en sus medios y que sus dirigentes sustituyan la lógica del ingeniero o del contable, centrada en una confianza desmedida en la capacidad de su técnica.

Segunda metamorfosis: es el establecimiento de las relaciones clientes-proveedores en el interior mismo de la empresa: cada departamento, servicio, función, trabajador, debe esforzarse en especificar mejor lo que desea de su fuente y en responder positivamente a las demandas de su consumidor.

Tercera metamorfosis: consiste en dejar de “producir más” para pasar a “producir mejor de entrada”. Los ritmos acelerados no fabrican más que productos de calidad mediocre y empleados amargados, cansados y cada vez menos competentes. La calidad total persigue

⁸León, Mauricio, Seis sigma: Hacia un nuevo paradigma en gestión, <http://www.sht.com.ar/archivo/Management/seis_sigma>

el autocontrol y las acciones colectivas, produciendo bien a la primera y arreglando el defecto en el momento de producirse.

Cuarta metamorfosis: sustituye el modelo mecanicista de una organización que asigna a cada individuo un puesto instrumental de ejecutante, por un modelo biológico donde los equipos responsables asumen misiones, uniendo colectivamente su talento para hacerlo. Se sustituye la empresa piramidal por la empresa multicelular.

Quinta metamorfosis: implica pasar de una empresa aislada e intransigente frente a sus proveedores y subcontratistas, a una implicada en profundas relaciones de confianza.

Sexta metamorfosis: se trata de la sustitución del control por la prevención. Un incremento en los costos de prevención trae como resultado una disminución en el costo total de calidad, al reducirse significativamente los gastos por fallos internos – externos.

Séptima metamorfosis: consta en la eliminación de todos los desperdicios y despilfarros, no sólo los relativos al proceso productivo, sino también los referidos a las actividades administrativo-burocráticas.

Lograr estos cambios permite llegar a los “Seis Ceros”: cero defectos, cero stocks, cero averías, cero plazos, cero papeles y cero accidentes⁹.

1.4 BASE ESTADÍSTICA DE SEIS SIGMA

El soporte técnico estadístico de Seis Sigma es la distribución normal, la cual gráficamente en un histograma, se traza como una “curva de campana” o curva de Gauss en donde se puede observar el promedio o la media aritmética, la media se expresa como

⁹ León, Mauricio, Seis sigma: Hacia un nuevo paradigma en gestión, <http://www.sht.com.ar/archivo/Management/seis_sigma.>

μ , la cual señala el valor más representativo de un conjunto de datos, conocido comúnmente como promedio de los mismo, la media se ubica en el centro de la campana dejando a los lados áreas proporcionales e iguales, por ello se dice que es una distribución simétrica¹⁰.

En la curva de campana también se puede observar la medición de la variación en la distribución, la cual se visualiza como el nivel o proporción en que los datos se alejan de la media. La desviación se incrementa en la medida en que los puntos se alejen más de este valor central y se representa con el signo “ σ ”.

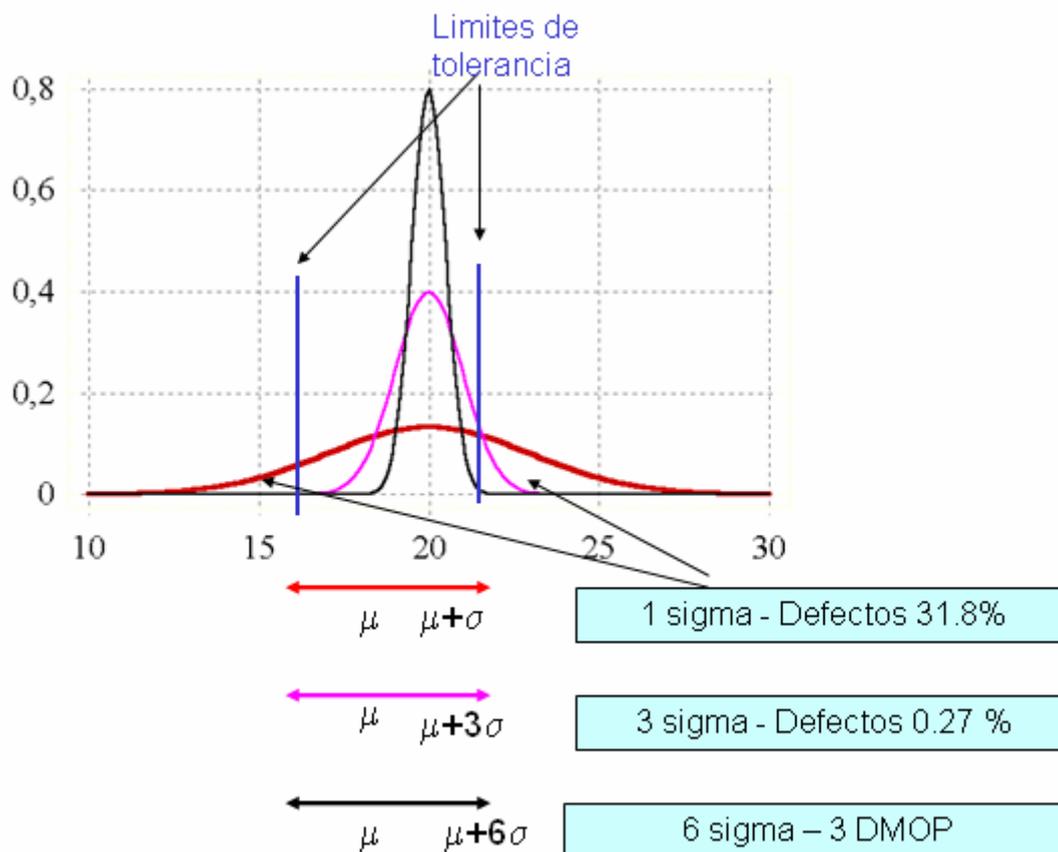
El valor sigma expresa en forma numérica la amplitud de la curva, la misma que se utiliza para definir cuánta variación existe en la distribución, además sirve para evaluar la capacidad del proceso, en términos de los límites aceptables por el cliente en una característica específica del producto.

La proporción de la curva que queda fuera de estos límites sea superior o inferior determina el nivel de los defectos resultantes del proceso. Un nivel de calidad sigma, indica cuan frecuentemente ocurren estos defectos, a mayor nivel de sigma, menor es la posibilidad de generación de los mismos¹¹.

¹⁰ Devore, Jail L, Probabilidad y Estadística para ingeniería y ciencia , Matemáticas Internacional Thomson Editores, S.A, 1998.

¹¹ Pande Meter S, Robert P. Neuman, Roland R. Cavanagh, Las claves prácticas de Seis Sigma. Una guía dirigida a los Equipos de Mejora de Procesos, Mc Graw Hill/Interamericana de España, S.A.U, 2004.

FIGURA 1: LOS DEFECTOS COMO COLA DE UNA DISTRIBUCIÓN NORMAL¹²



Seis es el nivel más elevado del sigma en el cual se ha trabajado, en donde se propone aceptar cero defectos, pero debido a que la curva de distribución normal nunca llega a cero, se busca con el nivel seis sigma abarcar casi todos los resultados, permitiendo un margen de error de solo 3.4 defectos por cada millón de oportunidades.

Seis Sigma se basa en una medición de defectos por millón de oportunidades, situación que es captado por los clientes, esto se puede obtener por medio de la siguiente ecuación

$$\text{DPMO} = 1.000.000 \times (\text{dt} / \text{ot})$$

Donde: **DPMO** = defecto por millón de oportunidades

¹² Tennant, Geoff, *Six Sigma: control estadístico del proceso y administración total de la calidad en manufactura y servicio*, Panorma Editorial, México 2002.

dt = defectos totales

ot = oportunidades totales

El resultado obtenido en esta ecuación son los defectos por millón de oportunidades los cuales son convertidos en medidas sigma por medio de tablas calculadas previamente; al obtener el valor en la ecuación es probable que el resultado no se encuentre como tal en la tabla, es necesario buscar un valor aproximado al resultado obtenido.

En la Tabla 1 se observa cómo de acuerdo al sigma que pertenezca el proceso se puede determinar su rendimiento y los defectos por millón de oportunidades (DPMO).

TABLA 1: PARTE DE LA TABLA SIGMA DEL PROCESO¹³

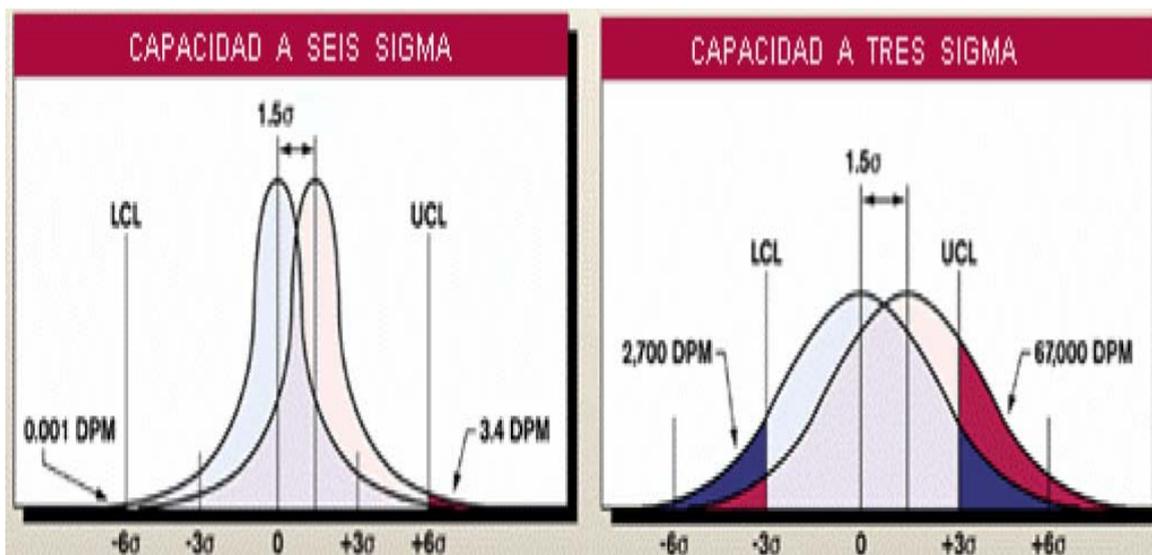
SIGMA	DPMO	RENDIMIENTO (*100) SIGMA	SIGMA	DPMO	RENDIMIENTO (*100)
6	3.4	0.9999966	2.9	81000	0.919
5.9	5.4	0.9999946	2.8	97000	0.903
5.8	8.5	0.9999915	2.7	120000	0.88
5.7	13	0.9999866	2.6	140000	0.86
5.6	21	0.999979	2.5	160000	0.84
5.4	32	0.999968	2.4	180000	0.82
5.3	48	0.999952	2.3	210000	0.79
5.2	72	0.999928	2.2	240000	0.76
	108	0.999892	2.1	270000	0.73

En general, los procesos estándar tienden a comportarse dentro del rango de tres (3) Sigma, lo que equivale a un número de defectos de casi 67.000 por millón de oportunidades (DPMO), si ocurre un desplazamiento de 1,5 Sigma; esto significa un nivel de calidad de apenas 93,32 %, en contraposición con un nivel de 99,9997 % para un

¹³ Tennant, Geoff, *Six Sigma: control estadístico del proceso y administración total de la calidad en manufactura y servicio*, Panorma Editorial, México 2002.

proceso de Seis Sigma. Comparativamente, un proceso de Tres Sigma es 19.645 veces más malo (produce más defectos) que uno de Seis Sigma (Figura 2)¹⁴.

FIGURA 2: PROCESO SEIS SIGMA VERSUS PROCESO TRES SIGMA¹⁵



Existen grandes diferencias entre la comparación de empresas que trabajan con un nivel tres sigma con las que tienen un nivel seis sigma, lo que se muestra a continuación en la Tabla 2.

¹⁴Seis Sigma en los procesos, < <http://www.asecali.com/sigma.php>>

¹⁵ Tennant, Geoff, *Six Sigma: control estadístico del proceso y administración total de la calidad en manufactura y servicio*, Panorma Editorial, México 2002.

TABLA 2: DIFERENCIAS ENTRE UN PROCESO QUE SE ENCUENTRA EN TRES SIGMA Y OTRO DE SEIS SIGMA

TRES SIGMA (CALIDAD TÍPICA)	SEIS SIGMA
<ul style="list-style-type: none"> - No existe orden en el uso de las herramientas de análisis de datos. - Las herramientas se utilizan sin tener el pleno conocimiento de ellas. - Las decisiones se toman de manera práctica y con base a presentimientos. - Se enfoca a la solución de “apaga fuegos”. - No existe un programa de entrenamiento adecuado para el uso de las herramientas. - Piensa que la calidad en los procesos es cara y que la capacitación del personal solo origina altos costos sin beneficio. - Se conforma con el 99% de partes buenas. - Supone lo que el cliente desea, no lo escucha. 	<ul style="list-style-type: none"> - Usa herramientas adecuadas a cada tipo de datos de forma ordenada. - La gente Seis Sigma se apoya en expertos para el uso de las herramientas. - Las decisiones son tomadas con datos confiables e hipótesis probadas. - Se busca la causa raíz de los problemas. - La capacitación del personal está orientado al uso adecuado de las herramientas. - Mide y controla las principales variables que afectan al problema. - No se vale de la inspección de sus procesos para asegurar la calidad. - Sabe que la alta calidad en los procesos, productos y servicios, se traduce en una disminución en sus costos por reparación de fallas. - Busca lograr niveles de calidad mayores al 99%. - Escucha a su cliente para determinar sus requerimientos

1.5 METODOLOGÍA SISTEMÁTICA

Seis Sigma es una metodología sistemática que reduce los costos de forma proactiva, concentrándose en la mejora de los procesos, más que en reaccionar corrigiendo fallas una vez ocurridos. Seis Sigma se basa en mediciones, que en experiencias pasadas, por ello es una metodología aplicable a un amplio campo de actividades empresariales.

Conceptualmente Seis Sigma exige que cada problema se resuelva a partir de una relación de la forma: $Y=f(x)$; en donde Y es la variable dependiente y x es la variable independientes, Seis Sigma aporta las enseñanzas para encontrar dicha ecuación. Cualquier

trabajo de mejora de calidad requiere actuaciones sistemáticas y la ayuda de estadística ya sea a largo o a corto plazo.¹⁶

En el lenguaje sigma, la letra “Y” se utiliza para las medidas de resultados y salidas de un proceso, es decir “Y” puede representar una meta u objetivo, las mismas que suelen estar ligadas a un requerimiento del cliente. La letra “x” se usa para medidas en el proceso o en las entradas, esta medición puede ser: el número de empleados, la duración de una llamada, etc.

1.6 SISTEMA DE MEJORA DMAIC (DEFINIR, MEDIR, ANALIZAR, MEJORAR Y CONTROLAR).

DMAIC es un sistema de mejora para los procesos existentes que se ubican por debajo de las especificaciones y que buscan una mejora progresiva. Seis Sigma es una metodología que involucra a toda la organización, utilizando herramientas, métodos estadísticos y no estadísticos. Su aplicación se basa en la mejora continua o círculo de Deming para:

- Definir los problemas y situaciones.
- Medir para obtener la información y los datos.
- Analizar la información recolectada e incorporar y emprender mejoras a los procesos.

¹⁶Seis Sigma como instrumento para mejorar la calidad..

<<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/seissigmauch.htm>>.

- Controlar o rediseñar los procesos o productos existentes, con la finalidad de alcanzar etapas óptimas, lo que a su vez genera un ciclo de mejora continua¹⁷.

1.6.1 ETAPA 1: DEFINIR

Aquí se identifican los posibles proyectos Seis Sigma, que deben ser evaluados por la dirección para evitar la inadecuada utilización de los recursos. Una vez seleccionado el proyecto se prepara su misión y se señala el equipo más adecuado, el mismo que está conformado por personas experimentadas en el diseño, producción y relación con el cliente.

Es necesario definir el propósito y objetivo de mejora, los mismos que deben ser coherentes con la estrategia de la organización. Al definir el proyecto a ejecutarse es necesario realizar: mapas del proceso, encuestas iniciales de clientes y varias evaluaciones, estructurando una definición más formal de las características críticas de la calidad y los límites de mejora que exige el del cliente.

1.6.2 ETAPA 2: MEDIR

Es el puente entre definir y analizar, esta etapa busca adquirir datos con el fin de validar y cuantificar el problema / oportunidad. Además de obtener datos y números que puedan establecer claves para identificar la causa del problema. Desde esta fase se inicia el uso de las técnicas estadísticas que permitan rastrear datos que faciliten el diagnóstico y la precisión del problema. El medir persigue dos objetivos fundamentales:

¹⁷[SeisSigma,<www.elprisma.com/apuntes/administracion_de_empresas/6sigma/default2.asp>](http://www.elprisma.com/apuntes/administracion_de_empresas/6sigma/default2.asp)

- Tomar datos para validar y cuantificar el problema o la oportunidad, esta es una información crítica para refinar y completar el desarrollo del plan de mejora.
- Permite y facilita identificar las causas reales del problema.

El conocimiento de estadística se hace fundamental, “La calidad no se mejora, a no ser que se la mida¹⁸”.

En esta etapa es necesario la caracterización del proceso, identificando los requisitos claves de los clientes, del producto “Y” (o variables del resultado) y los parámetros “x” (variables de entrada) que afectan al funcionamiento del proceso. A partir de esta caracterización se define el sistema de medida y se cuantifica la capacidad del proceso¹⁹.

Seis Sigma es una metodología que tiene obsesión permanente por medir y disponer de datos objetivos que permitan tomar decisiones. La medida del proceso consiste en cuantificar exactamente la capacidad del mismo, esto es determinar la fracción de errores que se cometen.

1.6.3 ETAPA 3: ANALIZAR

En esta etapa se debe analizar estadísticamente los datos para identificar los factores críticos que afectan al funcionamiento del proceso y el origen de los errores. Es fundamental enfocarse en hechos reales. El principal objetivo consiste en llegar al conjunto de causas raíces de la baja calidad, que debido a la excesiva variación y el mal control operativo, llevan los defectos al cliente.

¹⁸ Chowdhury, Subir , El Poder de Seis Sigma, Prentice Hall, 2001.

¹⁹ Harry, Mikel, Richard Schoeder, Six Sigma. The breakthrough Management Strategy; Mc Graw Hill Editorial; 2000.

Una vez entendido la relación entre Y (salida) y las x (entradas) del proceso es necesario determinar cual de estas “x” tiene mayor impacto en el problema que se esta trabajando, siendo esta la “causa raíz” del mismo²⁰.

1.6.4 ETAPA 4: MEJORAR

En esta etapa es necesario generar, seleccionar e instrumentar soluciones eficaces que de manera activa eliminen la causa raíz. Para esto es básico que el equipo se apoye en las herramientas de análisis y solución de problemas de tipo estadístico y administrativo y además se realice un análisis de costo beneficio con el fin de seleccionar las soluciones más prometedoras y prácticas.

Esto se hace a través de la confirmación de las variables claves y la cuantificación de los efectos de esas variables en los resultados críticos para la calidad (Ys), así se identifica el máximo margen aceptable para cada variable con el fin de asegurar un sistema de medida que de hecho pueda cuantificar esa variación y modificar cada variable para que permanezca dentro del área aceptable²¹.

Aquí asume una preponderancia fundamental la acción de todos los participantes del proceso y de su capacidad creativa. La fase de mejora implica tanto el diseño como la implementación, en el diseño es muy importante la actividad de benchmarking a los efectos, para detectar en otras unidades de la misma empresa o en otras empresas (competidoras o no) formas más efectivas de llevar a cabo un proceso.

²⁰ Tennant Geoff, Six Sigma: control estadístico del proceso y administración total de la calidad en manufactura y servicio, Panorama, México, 2002.

²¹ Gygi Craig, Nail DeCarlo, Bruce Williams, Six Sigma for Dummies, Publishing and Editorial for Consumer Dummies, 2005.

1.6.5 ETAPA 6: CONTROLAR

El principal objetivo de esta etapa es evitar que la organización o mejor aún el proceso vuelva a tomar los viejos hábitos, es por esto que las mejoras del proceso deben medirse y controlarse si se busca un desempeño sostenido. El control continuo del proceso exige establecer un método para dejar estandarizada la nueva forma de operar y realizar monitoreos para asegurar que su variación futura este dentro de la variación permitida, adjuntando un plan de acción del proceso para garantizar que el desempeño se mantenga o se mejore.

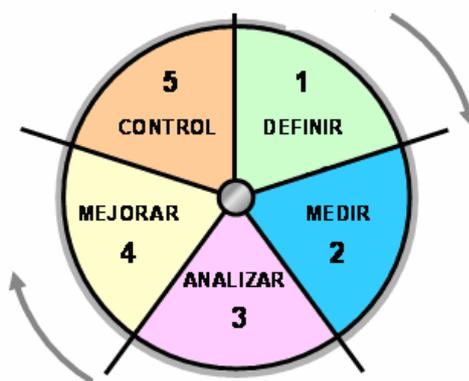
También es necesario para controlar la evolución del proyecto definir claramente indicadores, los mismos que mostrarán los puntos problemáticos del negocio y ayudarán a caracterizar, comprender, confirmar los procesos y a la vez mediante el control de resultados se logrará saber si se está cubriendo las necesidades y expectativas de los clientes. Entre los indicadores a monitorear se tendrá²²:

- **Indicadores relacionados con el costo:** los mismos incluyen costos correspondientes a las operaciones, las materias primas, el reciclaje, la comercialización y el desarrollo de productos.
- **Indicadores relacionados con el tiempo:** de los ciclos (productivos, comerciales, de respuestas) y del cumplimiento de las etapas de los procesos de implementación de mejoras.
- **Indicadores relacionados con las prestaciones:** tales como cuota de mercado, cotización de las acciones, imagen de la empresa, niveles de satisfacción de los

²² Brue, Grez, Seis Sigma para Directivos, McGraw Hill – 2002.

clientes y consumidores y participación de los empleados (cantidades de sugerencias por período de tiempo y niveles de ahorros o beneficios subsecuentes).

FIGURA 3: CICLO DMAIC²³



1.7 HERRAMIENTAS UTILIZADAS

Para la ejecución de la metodología Seis Sigma es necesario utilizar dos tipos de herramientas que son de calidad y estadísticas. Dentro de las herramientas estadísticas constan: diagrama de Pareto, histogramas, gráficas de control, diagrama de dispersión, modelo de regresión, ANOVA, diseño de experimentos, etc.

En lo que se refiere a herramientas de calidad se tiene: diagrama de afinidad, diagrama de interrelación, diagrama de árbol, diagrama de causa y efecto, diagrama de verificación, tormenta de ideas, diagrama de flujo de procesos, diagramas SIPOC, benchmarking, casa de la calidad.

²³Ciclo DMAIC, < <http://www.sixsgmablog/2006/index.html>>

TABLA 3: HERRAMIENTAS PARA LA APLICACIÓN DMAIC²⁴

DEFINIR	HERRMIENTAS
<ul style="list-style-type: none"> *Definir los requerimientos del cliente. *Desarrollar el establecimiento del problema, metas y beneficios. *Identificar el líder del proyecto y su equipo. *Definir Recursos *Evaluar la clave de soporte de la organización. *Desarrollar el plan del proyecto y los hitos. *Desarrollar un mapa de procesos. 	<ul style="list-style-type: none"> *Cuadro de Proyecto *Flujo grama *Diagrama SIPOC *Análisis de stakeholders *Estructura de trabajo del DMAIC *Definiciones CTQ *Recopilación de la voz del cliente *4W1H
MEDIR	HERRMIENTAS
<ul style="list-style-type: none"> *Definir defectos, oportunidades, unidades y medidas. *Detallar el mapa de proceso de las áreas apropiadas. *Desarrollar el plan de recolección de datos. *Validad el sistema de medida. *Recolectar los datos. *Empezar a desarrollar la relación $y=f(x)$. *Determinar la capacidad de los procesos y los parámetros de sigma. 	<ul style="list-style-type: none"> *Flujogramas *Plan de recolección de datos. *Benchmarking *Sistema de Análisis/ R&R *Voz del cliente *Calculadora del proceso sigma. *Estadística Descriptiva *Control Estadístico de Procesos *Estudios de Capacidad de Proceso *Hojas de Verificación *Diagramas de Dispersión

²⁴ Gygi Craig, Nail DeCarlo, Bruce Williams, Six Sigma for Dummies, Publishing and Editorial for Consumer Dummies, 2005.

ANALIZAR	HERRMIENTAS
<ul style="list-style-type: none"> *Definir la ejecución de objetivos *Identificar valores añadidos a los pasos del proceso. *Identificar la variación de los recursos *Determinar la causa raíz *Determinar la relación vital de las x's, $Y=f(x)$. 	<ul style="list-style-type: none"> *Histograma *Diagrama de Pareto * Diagrama de Dispersión. *Análisis de Regresión *Diagrama de Causa y Efecto *5 Por qué? *Revisión y Análisis del Mapa de Proceso *ANOVA *Prueba de hipótesis (continua/discreta) * Pruebas de Hipótesis *Análisis de Modo de y Efecto de Fallas *Diagramas de Afinidad * Diagramas de Interrelación
MEJORAR	HERRAMIENTAS
<ul style="list-style-type: none"> *Ejecución de Diseño de Experimentos *Desarrollar potenciales soluciones. *Definir un sistema potencia de tolerancias operativas. *Acceder a Modos de Fallas de las potenciales soluciones. *Validar potenciales mejoramientos a través de estudios pilotos. *Corregir y reestablecer soluciones potenciales. 	<ul style="list-style-type: none"> *Lluvia de Ideas *Prueba de Errores (Poka- Yoke) *Diseño de Experimentos *Matriz de Decisión. *Casa de la Calidad *Software de Simulación
CONTROLAR	HERRAMIENTAS
<ul style="list-style-type: none"> *Definir, validar, monitorear y controlar el sistema *Desarrollar procedimientos y estándares *Implementar un sistema de control de procesos. *Determinar la capacidad del proceso. *Verificar los beneficios, costos de ahorro y el perfil de crecimiento. *Cierre del proyecto, finalización de documentos. *Comunicación al negocio. 	<ul style="list-style-type: none"> *Calculadora del sigma del proceso *Cuadros de Control (variables y atributos) *Calcular los costos ahorrados *Plan de Control *Diagramas de Verificación *Diagramas de Dispersión

La información obtenida anteriormente de todas las herramientas a utilizar se lo ha realizado en base a una investigación de varios bibliografías, cada una de ellas servirá de apoyo para el desarrollo de las fases del DMAIC²⁵.

1.8 MARCO METODOLÓGICO

1.8.1 REQUERIMIENTOS PARA IMPLEMENTAR

Es primordial reconocer la necesidad de emprender un cambio organizacional importante, que apoyado por la estrategia Seis Sigma produzca los cambios requeridos que garanticen la permanencia de la organización en el tiempo.

El apoyo y soporte decidido de la alta Gerencia y Directiva de la organización, que promueva, incentive y guíe en el desarrollo de cada una de las etapas de esta estrategia es el compromiso incondicional para asegurar el éxito.

1.8.2 TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN

Depende del tipo de organización y del nivel al cual se dirija la iniciativa, pero si se inicia en una división de negocios en particular y se enfoca adecuadamente, en unos seis a nueve meses se puede comenzar a experimentar los primeros resultados, una vez completadas las primeras fases de Medición y Análisis.

1.8.3 COSTO DE IMPLEMENTACIÓN

De igual forma depende de la organización y del nivel al cual se quiera aplicar. Lo más importante es una vez tomada la decisión de ir con esta estrategia, asignar un presupuesto exclusivo para la iniciativa y tomar en cuenta lo siguiente:

²⁵ Six Sigma Quality Tools and Templates, < <http://www.isixsigma.com/tt/>>.

- Costo directo de los individuos dedicados al 100 % a Seis Sigma, además el costo indirecto por el tiempo utilizado por los ejecutivos, gerentes, miembros de equipos y otros dedicados parcialmente a estas actividades.
- Costo de entrenamiento, consultoría y finalmente de implementación de las mejoras y nuevas soluciones a aplicar.

La experiencia indica que en promedio cada proyecto Seis Sigma puede generar retornos o ahorros entre \$150.000 a \$175.000 y en muchos casos en donde se alcanzan \$ 230.000 por proyecto²⁶.

1.8.4 PERSONAL QUE DEBE ENTRENARSE PARA LA METODOLOGÍA

No existe una regla genérica al respecto, pero la experiencia de algunas organizaciones exitosas como General Electric señalan que los principales roles son: un Champion por Unidad de Negocios o Sitio de Manufactura, un Master Black Belt por cada 30 Black Belts o por cada 1.000 empleados, un Black Belt por cada 100 empleados para Industrias y uno por cada 50 empleados para Comercio y finalmente, un Green Belt por cada 20 empleados²⁷.

Por lo general, cada rol requiere de un conjunto de habilidades, destrezas y experiencias adecuadas al tipo de actividad y responsabilidad a manejar por ejemplo: la Alta Gerencia y Ejecutivos deben estar familiarizados con las herramientas estadísticas para ejecutar la función de Champions. Los Gerentes o Jefes deben poseer grados técnicos y dominio de las herramientas estadísticas básicas y avanzadas, como Master Black Belts.

²⁶León, Mauricio, Sigma – hacia un nuevo paradigma en gestión, <<http://www.monografias.com/trabajos14/seis-sigma/seis-sigma.shtml>>

²⁷ Master Black Belt, Black Belt, Green Belt Certifications, <http://www.isixsigma.com/ca/mbb_bb>

Los Ingenieros, técnicos o personal con cinco o más años de experiencia requieren un dominio de las herramientas estadísticas básicas, como Black Belts; y finalmente el personal técnico o de soporte del área involucrada necesitan conocimientos básicos de las herramientas estadísticas, como Green Belts.

1.8.4.1 DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES

El equipo Seis Sigma define el alcance del problema u oportunidad, analizando todas las partes del proceso, marcando objetivos alcanzables y proponiendo mejoras concretas y de corto alcance con el correspondiente análisis costo - beneficio. Los diferentes participantes tienen diversos roles tales como:

Green Belts: Son personas que dedican parte de su tiempo a la ejecución de proyectos Seis Sigma enfocados a su área de acción y utilizan las herramientas de la metodología desde su inicio hasta su implementación efectiva. Cuentan con el soporte del Black Belt.

Black Belts: son líderes del equipo, responsables de medir, analizar, mejorar y controlar los procesos que afectan la satisfacción del cliente, la productividad y calidad, a la vez dan asesoría a los Green Belts en la aplicación y uso de las herramientas de la metodología. Son también responsables del desarrollo de proyectos a nivel estratégico para la empresa, trabajan junto con los Masters Black Belts para implementar eficazmente las herramientas de Seis Sigma dentro de la organización.

Master Black Belts: Son responsables de dar soporte a los Black Belts, trabajan en la definición y selección de proyectos y reportan directamente el estatus de los mismos a los Champions. Buscan nuevas herramientas que ayuden a agilizar el uso de la metodología Seis Sigma, accionan junto con los Black Belts para aplicar adecuadamente las herramientas de la metodología en el desarrollo de los proyectos.

Champions: Personas a nivel directivo o gerencial que conocen la metodología y se comprometen con ella, evalúan y proporcionan los recursos necesarios para el logro exitoso de los proyectos.

1.9 BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA

Las mejoras que se obtiene en la correcta aplicación de la Metodología Seis Sigma, exigen el apoyo fundamental de la Alta Directiva, de los recursos humanos enmarcados en la participación de Master Black Belt, Black Belt, Green Belt y a la vez la asignación de recursos económicos indispensable. De esta manera se aspira conseguir lo siguiente:

MEJORA EL VALOR.- Con la enorme competencia que enfrenta virtualmente cada industria hoy en día, proveer productos y servicios buenos y libres de defectos, simplemente no es suficiente para garantizar el éxito, sino que es necesario concentrarse en mejorar el valor para sus clientes y conocer sus necesidades, para planificar cómo entregarles ese valor en forma rentable.

GENERA ÉXITO.- La innovación y la mejora continua son los únicos caminos para obtener un alto crecimiento en el actual mercado dinámico. Seis Sigma ayuda a crear las habilidades y la cultura necesaria para la mejora continua, de modo que el éxito se convierte en una constante dentro de su organización.

ESTABLECE METAS.- Típicamente, todo el personal en una organización comparte tareas para entregar productos, servicios o información a los clientes. Sin embargo, conseguir que todos en una empresa estén enfocados en el cumplimiento de metas específicas de rendimiento es un gran desafío. Seis Sigma ayuda a

conquistar ese desafío estableciendo una meta coherente e instituyendo un sistema de medición efectivo en toda la compañía.

ACELERA LA MEJORA.- La compañía que implementa mejoras y cambios más rápidos que la competencia es usualmente la ganadora. Seis Sigma puede acelerar su tasa de mejora integrando una variedad de mecanismos para la resolución de problemas, así como herramientas estadísticas para un rápido y radical aumento en el rendimiento.

FOMENTA EL APRENDIZAJE.-Una empresa que aprende continuamente es simplemente exitosa. Seis Sigma puede aumentar la tasa de colaboración y desarrollo de nuevas ideas dentro de cualquier compañía.

EJECUTA EL CAMBIO.- El cambio es inevitable, pero es estratégico, esto separa a compañías exitosas de aquellas que simplemente sobreviven, por lo que se promueve una comprensión más clara de los procesos claves de las empresas. Esta comprensión provee una mayor flexibilidad para ejecutar tanto los ajustes menores como los cambios mayores que un futuro exitoso demanda.

IMPRESIONANTE RENTABILIDAD INMEDIATA.- Por medio de un despliegue total de Seis Sigma se logra una integración directa y vertical entre la satisfacción del cliente y la rentabilidad. Se enfoca en el cliente para así mejorar el desempeño de su negocio y entregar resultados considerables. Al implementar Seis Sigma correctamente, los defectos son eliminados antes de que ocurran.

Sin defectos, se ahorra valiosos recursos corporativos en costos de personal, materiales, desperdicio y en activos fijos. Todo esto se traduce en una inmediata e impresionante rentabilidad financiera.

En resumen se puede determinar que con la aplicación de Seis Sigma, se tiene la premisa de que parte de los beneficios consisten en la reducción de más del 50% en los costos de proceso, mejoras en el tiempo de ejecución, aumento de productividad y valor agregado, reducción de defectos totales y de tiempos de ciclo, aumento de confiabilidad del producto, mejoramiento de flujo de procesos, incremento en el retorno de la inversión, abatimiento del desperdicio de materiales, un mejor entendimiento de los requisitos de los clientes, incremento en su satisfacción, mayor confiabilidad en sus productos y servicios, entre otros.²⁸.

1.10 JUSTIFICACIÓN

Una de las estrategias de la Institución Financiera es generar ventaja competitiva en calidad y productividad entregando productos y servicios más rápidos, mejores y más baratos que la competencia. Para lograr la implementación de esta estrategia en los procesos que maneja, es necesario la optimización de los mismos. Es por eso que se realizará el análisis del proceso de logística de efectivo ya que es uno de los que representan altos egresos, por esta razón es necesario optimizar el mismo para reducir los gastos operativos que este origina, mediante una metodología probada y que haya tenido éxito en Instituciones similares. La metodología Seis Sigma permite reducir la variabilidad de los procesos logrando mejorar el negocio y el desarrollo de la organización, mediante la utilización de herramientas comunes de estadística y calidad.

La aplicación a este proceso de una metodología sistemática y ordenada de calidad, como es Seis Sigma, permitirá encontrar y eliminar las causas que produzcan defectos, a través de mediciones que se centren en la mejora de procesos. La implementación de la

²⁸ Breyfogle III, Forrest W, Implementing Six Sigma, Jhonn Wiley & Sons, Inc, New York, 1999

metodología Seis Sigma se basa en el desarrollo del sistema de mejora DMAIC (definir, medir, analizar, mejorar y controlar), para obtener soluciones óptimas y factibles.

Por otro lado el proceso de transporte de efectivo tiene relación directa en la Certificación ISO 9001-2000 del Centro de Acopio, por lo que la aplicación de la metodología Seis Sigma a este proceso es útil, por que tiene como base el mejoramiento de los procesos operacionales y constituye parte fundamental de las acciones preventivas, que van a contribuir con los requisitos, estándares y normas de calidad exigidas a la Institución Financiera, para la cuantificación del desempeño del proceso de transporte de efectivo y la percepción satisfactoria del cliente.

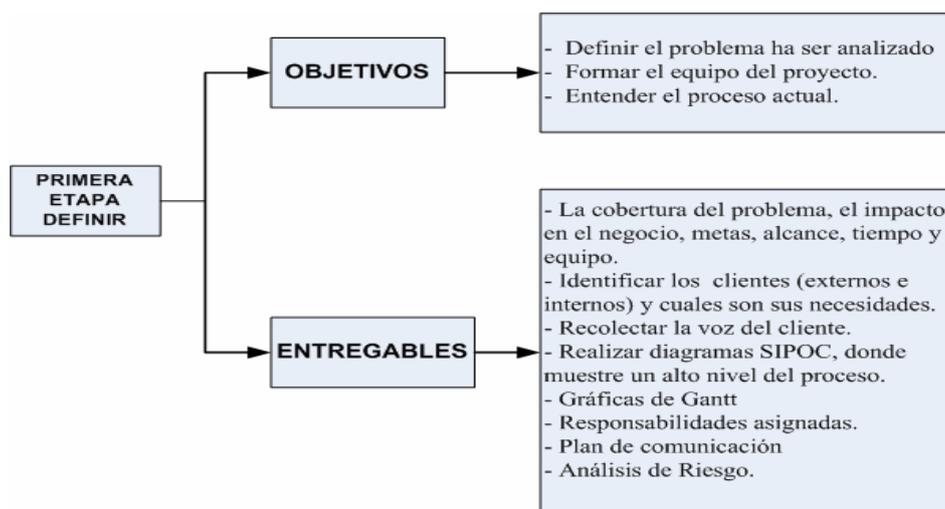
CAPÍTULO II

ETAPA DEFINIR

2. DEFINICIÓN

En esta etapa se identifican los posibles proyectos Seis Sigma, que deben ser evaluados por la dirección para evitar la incorrecta utilización de recursos. Es necesario definir el propósito y el objetivo de mejora, los mismos que deben de estar encadenados con la estrategia de la organización²⁹.

FIGURA 4: ETAPA DEFINIR



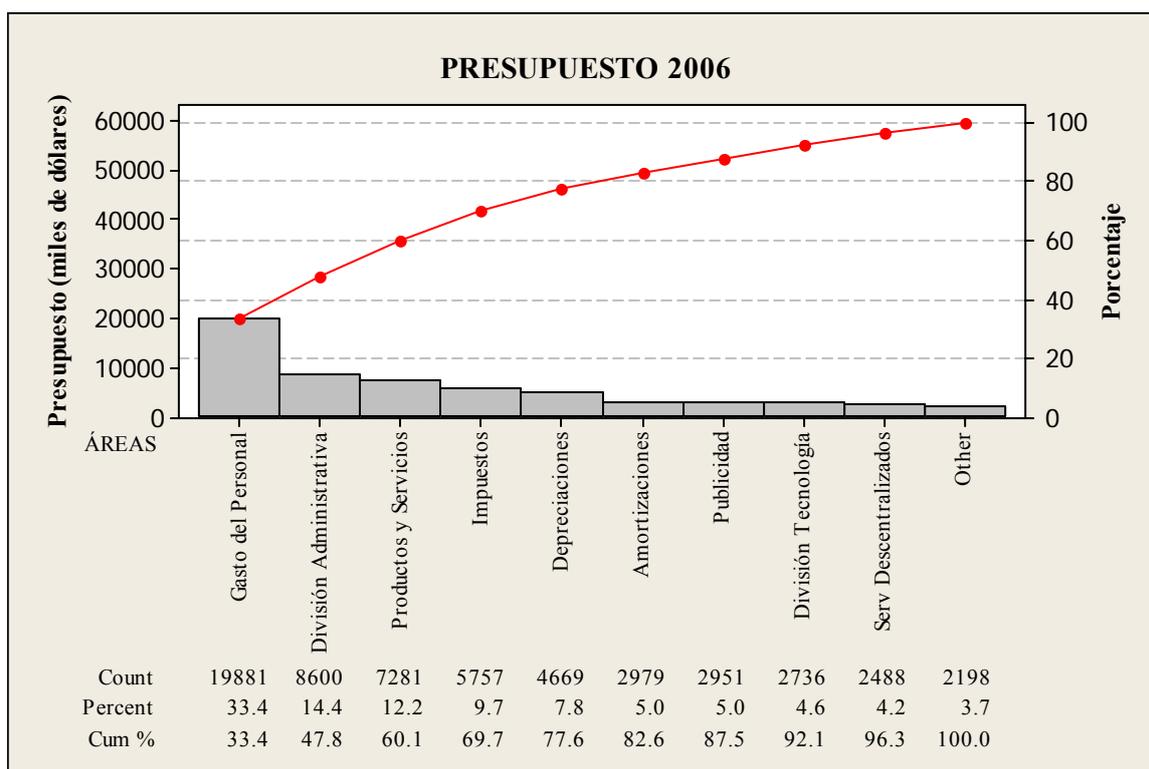
2.1 DEFINICIÓN DEL PROYECTO

Se realizó un proceso analítico al Presupuesto del 2006 de la Institución Financiera a fin de conocer los egresos económicos que demandaron el cumplimiento de sus

²⁹ Chowdhury, El Poder de Seis Sigma, Prentice Hall, 2001.

actividades, con el único objetivo de categorizarlos y conocer cual de ellas tiene el mayor presupuesto y abrir la posibilidad de mejorarlo. Información que se demuestra en el siguiente gráfica de Pareto.

FIGURA 5: GRÁFICA DE PRESUPUESTOS 2006 DE LA INSTITUCIÓN FINANCIERA ³⁰

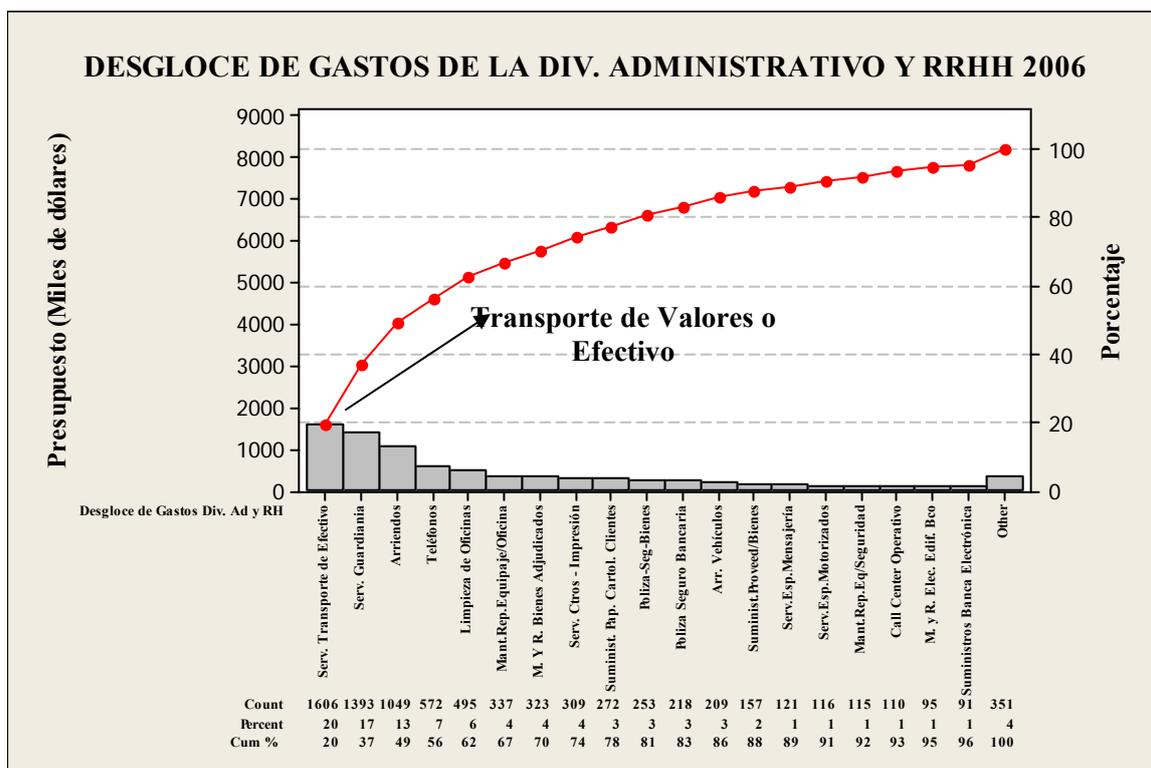


Del análisis de esta gráfica de Pareto se deduce que el mayor egreso económico corresponde al Gasto del Personal al cual se le designa un 33.4% del total del presupuesto, el mismo que no es susceptible del presente análisis, en razón de que son compromisos asumidos por la Institución Financiera con su personal. El segundo rubro es el de la División de Administrativo y Recursos Humanos el cual representa un 14.4%, de esto se ve la

³⁰ Informe de la Institución Financiera, Informe Pérdidas y Ganancias, 2006.

necesidad de conocer los montos que utilizaron los diferentes servicios pertenecientes a esta división; lo cual se grafica de la siguiente manera.

FIGURA 6: PRESUPUESTO 2006 ÁREA RRHH Y ADMINISTRATIVO³¹



La gráfica de Pareto muestra de una forma detallada las distintas funciones, servicios y procesos que maneja la división de RRHH y Administrativo, dentro de ella el proceso de transporte de valores o efectivo es uno de los rubros que más alto presupuesto representa con un 20%, de esto se desprende la necesidad de mejorar este proceso con la perspectiva de eliminar las causas de variación del mismo.

³¹ Informe de la Institución Financiera, Pérdidas y Ganancias, 2006.

utilización de herramientas comunes de estadística y de calidad, esta la razón para efectuar un diagnóstico del proceso y determinar los puntos de mejora, con mucho más fundamento ya que este proceso se ha ejecutado sin mayores cambios durante los últimos años.

2.3 OBJETIVO:

Proponer soluciones como resultado del análisis del proceso, para poder escoger a través de un estudio costo beneficio aquella que minimice sus gastos operativos, para que en la etapa siguiente con la implementación y control de las soluciones, se pueda lograr la reducción de este gasto al menos en un 5% y a medida que se logre mejor control del proceso incrementar la reducción de costos, hasta lograr niveles alcanzados en otras experiencias similares en donde se ha logrado ahorros dramáticos de más del 70%³³.

2.4 ETAPAS

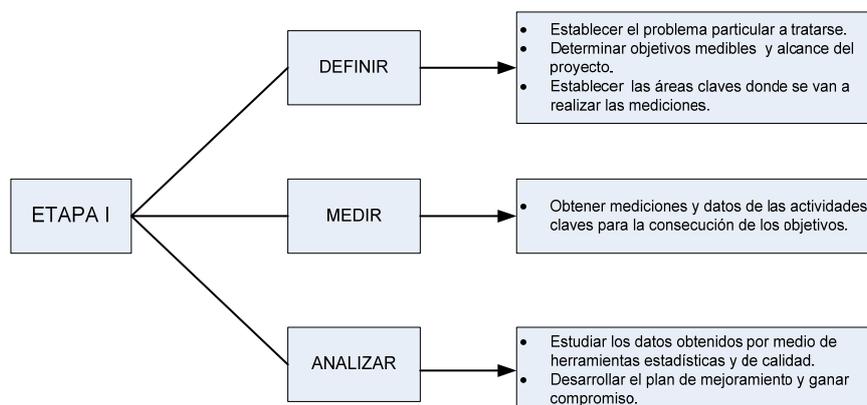
Luego de entender de una forma global el proceso de Logística de Efectivo, se dividió el proyecto en dos etapas. Como se mencionó anteriormente para la optimización del Proceso de Logística de Efectivo se utilizará la metodología Seis Sigma, la cual se basa en la aplicación un sistema de mejora denominado DMAIC.

2.4.1 ETAPA 1:

Tiempo de Duración: cuatro meses. Aquí se analiza el estado actual del proceso de logística de efectivo, a través de herramientas de calidad y estadísticas para obtener soluciones que permitan la reducción de sus costos operativos.

A esta etapa corresponden las siguientes fases de la metodología Seis Sigma:

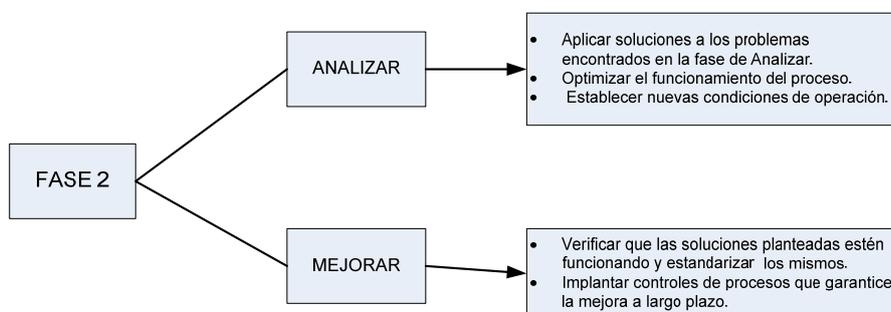
³³ Gygi Craig, Nail DeCarlo, Bruce Williams, Six Sigma for Dummies, Publishing and Editorial for Consumer Dummies, 2005.

FIGURA 8: ETAPA 1³⁴

2.4.2 ETAPA 2:

Tiempo de Duración: seis meses, después de obtener las soluciones planteadas en la Etapa 1, en las cuales se habrá realizado todas las fases correspondientes a la misma.

Al terminarse la primera etapa en la que se encontró la causa raíz del problema y se planteó posibles soluciones, en la siguiente los responsables de las áreas involucradas en el proceso seleccionarán las mejores de acuerdo a un análisis costo-beneficio. Posterior a estas decisiones se procederá a implementar las mejores soluciones y las mismas que serán controladas, para garantizar la nueva forma de operar del proceso. En esta etapa se tomará en cuenta las siguientes fases de la metodología Seis Sigma.

FIGURA 9: ETAPA 2³⁵

³⁴ Pyzdek, Thomas, *The Six Sigma Hand Book*, Mc Graw-Hill, 2001.

³⁵ *Six Sigma Quality Tools and Templates*, < <http://www.isixsigma.com/tt/>>.

En la presente tesis se desarrollará todas las actividades correspondientes a la primera etapa, cumpliendo con la meta de encontrar soluciones que optimicen el proceso de logística de efectivo y la etapa dos se la ejecutará posteriormente.

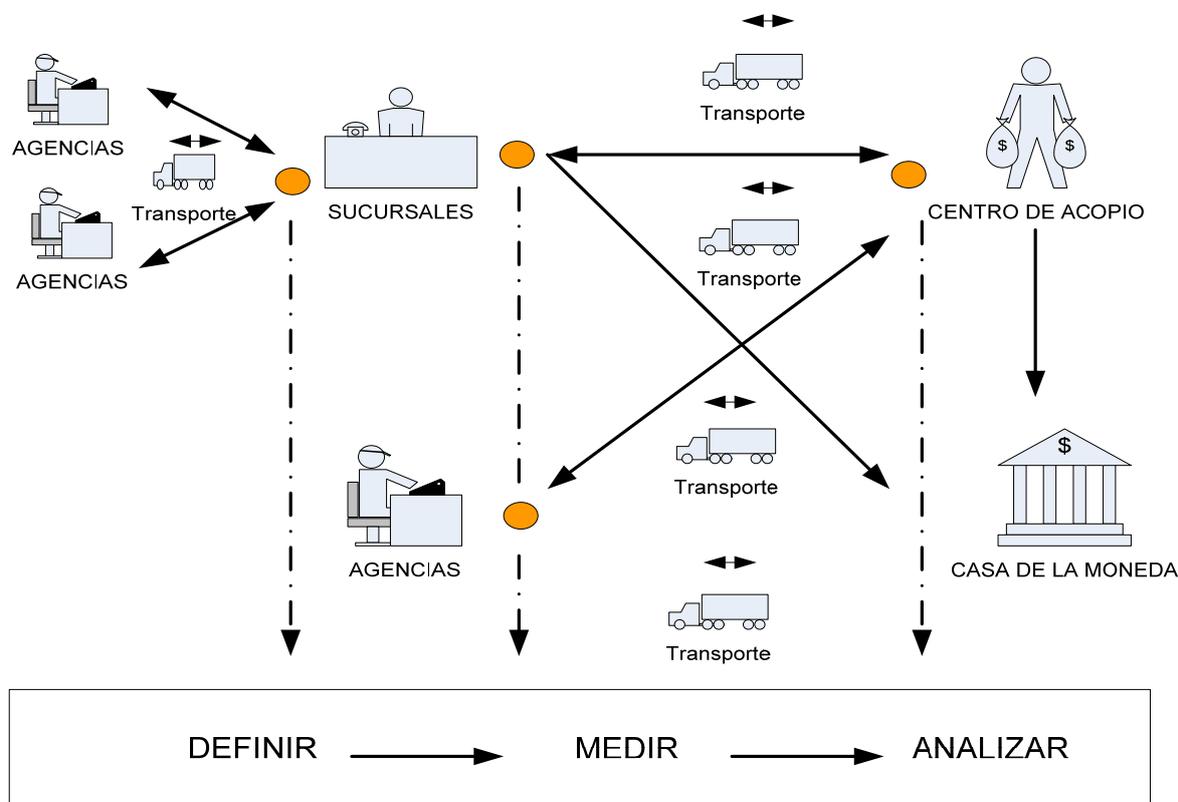
2.5 ALCANCE

Luego de una serie de entrevistas con los intervinientes del proceso se ha determinado los siguientes límites dentro del proceso.

Desde: Procesos de preparación de remesas en Agencias y Centro de Acopio Quito, en la que incluye el proceso de envío de las mismas al Banco Central, al Centro de Acopio o a las Agencias.

Hasta: Proceso de recepción de remesas en el punto de destino, el cual puede ser Banco Central, Centro de Acopio o Agencias, Quito.

FIGURA 10: PROCESO DE TRANSPORTE DE EFECTIVO



Para la descripción de estos procesos se han realizado flujogramas, los cuales facilitan la comprensión del mismo, esta es una herramienta fundamental para obtener mejoras mediante el rediseño del proceso; a la vez que permitirán: la identificación de problemas, oportunidades de mejora y puntos de ruptura del proceso.

Los flujogramas de los subprocesos del proceso de Logística de Efectivo se detallan en el Anexo 2 (Flujogramas del Proceso de Logística de Efectivo).

2.6 PARTICIPANTES DEL PROCESO

En el desarrollo de los respectivos procesos, existen diferentes participantes responsables de la ejecución del mismo³⁶.

Centro de Servicios Logístico.- El Centro de Servicios Logísticos a través de sus almacenes será responsable de controlar, actualizar y monitorear los cupos de las sucursales así como de los envíos de remesas hacia o desde la Casa de la Moneda y oficinas dentro de los horarios establecidos por esta institución.

Jefe de Servicio (Agencias).- Responsable de autorizar los registros contables de envío de remesas y níquel desde agencias a los centros de Acopio y del proceso de facturación de transporte de valores en el caso de agencias.

Supervisor de Servicios (Agencias).- Responsable de cumplir los procedimientos de envío de remesas y níquel, desde las agencias hacia los centros de acopio y de la entrega de efectivo a los cajeros.

Cajero Principal (Agencias).- Responsable de cumplir y hacer cumplir, los procedimientos establecidos para la preparación y entrega de efectivo y níquel, para el envío de remesas de agencias al centro de acopio. Además tiene la responsabilidad de cumplir los procedimientos de la bóveda en el manejo de efectivo en la agencia.

³⁶Institución Financiera, Procesamiento de Envío y Recepción de Remesas, 2006.

Jefes de Almacén / Técnico Administrativo- Los Jefes de los Almacenes que actúan como Centros de Acopio serán responsables de administrar, controlar, coordinar, supervisar y gestionar los envíos de los montos de efectivo mantenidos en las oficinas de su Sucursal con la empresa transportadora de valores, cuando se requiera entrega o retiro de dinero de las mismas, en base de la hoja de ruta, de los circuitos establecidos.

Cajeros (Agencia) / Operadores (Centro de Acopio).- Encargados de la apertura de fundas con las remesas, y del recuento del dinero recibido, además de la elaboración de los comprobantes de transferencias.

Delegados.- Encargados de la recepción de las remesas en las instalaciones de la Casa de la Moneda (Banco Central del Ecuador).

2.7 DIVISIONES INVOLUCRADAS

Todos los integrantes del proceso, pertenecen a diferentes divisiones, ellos son de radical importancia en la ejecución de las distintas actividades, las mismas que podrán ser evaluadas para ser mejoradas.

División de Operaciones: Participa directamente en el proceso de logística de efectivo, mediante el funcionamiento de Operaciones Sucursales denominado Front Operativo el mismo que está organizado para garantizar la calidad, eficiencia y agilidad en el servicio con el fin de satisfacer las necesidades de los clientes; a la vez es responsable de dirigir, ejecutar y controlar las estrategias de servicio, con el fin de obtener, mantener y mejorar altos índices de eficiencia que impacten en costos, definiendo y administrando adecuadamente sus recursos, trabaja con una orientación por procesos³⁷.

División de Recursos Humanos y Administrativo: la parte administrativa es la que se relaciona directamente con el proceso en estudio, la misma que define las políticas de

³⁷ Institución Financiera, Manual de Operaciones Sucursales, Septiembre, 2005.

compras y pagos, administración de contratos, almacenaje, administración de bienes y distribución (logística) de recursos materiales y servicios auxiliares en función de las necesidades de las distintas unidades de la Institución Financiera o de los clientes finales, supervisando su ejecución o realizándola cuando sea oportuno. Esta se encarga de planificar, coordinar, supervisar y realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los bienes depreciables de la Institución Financiera, así como administrar los proyectos de construcciones, remodelaciones y adecuaciones.³⁸

2.8 EQUIPO DE TRABAJO

Luego de determinar los participantes del proceso de transporte de efectivo y las responsabilidades de las divisiones a las que ellos pertenecen, es necesario establecer un grupo de trabajo para el proyecto a desarrollar, ya que es de vital importancia contar con la información de sus respectivas actividades, problemas y oportunidades de mejora, que de acuerdo a su perspectiva puede optimizar el proceso.

Se ha tomado en cuenta algunos criterios para elegir los miembros del equipo en los que consta:

- Amplio conocimiento del proceso.
- Acceso a la información sobre el problema o el proceso.
- Voluntad de cooperar y trabajar con los demás miembros.
- Accesibilidad a reuniones de equipo.
- Capacidad para cuestionar lo establecido.

³⁸ Institución Financiera, Manual de Recursos Humanos y Administrativo, Septiembre 2005.

De acuerdo a lo establecido se han elegido integrantes cuyas funcionarios cumplan con los requisitos antes mencionados, los mismos que serán participantes directos en la ejecución del proceso de logística de efectivo y a la vez entes importantes en la toma de decisiones.

División de Recursos Humanos y Administrativo: Logística

- Planificador Nacional.
- Técnico Administrativo B.
- Técnico Administrativo C.

División de Operaciones: Operaciones Sucursales

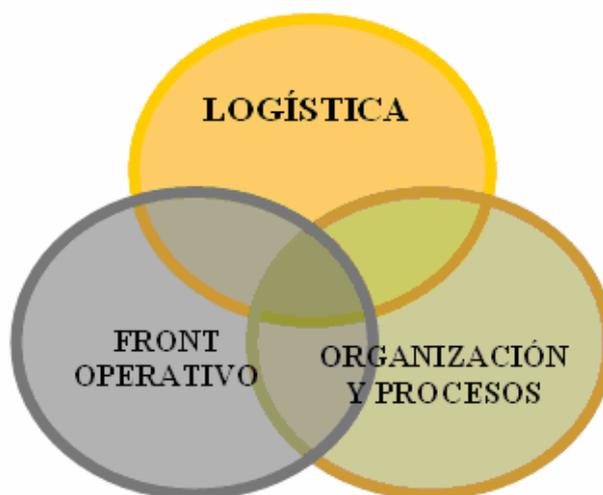
- Técnico de Soporte de Front Operativo A.
- Jefe de Servicio.

Los encargados de dirigir el proyecto, constituyen un ente integrador del mismo, cuyo objetivo será optimizar el proceso de logística de efectivo.

De esta manera ellos serán capaces de utilizar herramientas de calidad y estadística, para fundamentar cualquier tipo de análisis que se realice del proceso.

División de Operaciones: Organización y Procesos:

- Consultor.
- Organización y Procesos.

FIGURA 11: RELACIÓN DEL EQUIPO**TABLA 4: RESPONSABILIDADES DEL EQUIPO**

ROL	RESPONSABILIDADES	PERSONAL
<p>Líder de Proyecto: Encargados directos de la ejecución del proyecto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Capacita al equipo de trabajo en la Metodología Seis Sigma, tanto en herramientas estadísticas como de calidad. - Revisa y aclara la necesidad de acometer el proyecto. - Mantiene la planificación y coordina todas las actividades para el desarrollo del proyecto. - Da apoyo en la ejecución. - Participa en las actividades de las distintas fases del proyecto como: definir, medir y analizar. - Administra toda la información obtenida tanto de Logística y Front Operativo, como de otras divisiones. - Participa interactivamente con logística y Front operativo, para obtención de información y resolución de problemas. - Entregar los hitos asignados en el tiempo planificado. - Controla el proceso de desarrollo. - Comunicación y negociación dentro del equipo de trabajo. 	<p>Organización y Procesos</p>

<p>Líder de Proceso: Entes principales en el desarrollo del proyecto, ya que pueden proporcionar información para su posterior análisis</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Comparte la visión y los alcances del proyecto. - Maneja el marketing, asuntos legales y relaciones públicas. - Debe definir las necesidades del proceso. - Maneja las expectativas del proceso con relación a otras áreas. - Garantiza que cumpla con el estándar institucional. - Actúa como responsable del soporte y la operación del proceso. - Define los posibles riesgos y especifica los procedimientos de contingencia. - Establece los procedimientos para la operatividad y mantenimiento de proceso. - Proporciona la información que se requiera para la ejecución del proyecto. - Lleva a cabo tareas que se les recomienda. 	<ul style="list-style-type: none"> - Logística - Front Operativo
--	--	--

2.9 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Una vez organizado el grupo de trabajo es necesario determinar las distintas actividades o en Inglés denominadas Work Breakdown Structures (WBS), estos ayudan a planificar los recursos necesarios y a identificar adecuadamente los riesgos del proyecto. Todos estos elementos permiten preparar un buen plan, que es la base para su ejecución y control (Anexo 1)³⁹.

El PMI publicó en el año 2001 el estándar para la creación de los WBS, en el cual se demuestra que estos desglosan el proyecto hasta que el tamaño de los entregables permitan realizar un seguimiento a los avances y a los costos del proyecto, lo cual facilitará el control y la correcta ejecución de los mismos⁴⁰.

³⁹ Pande Meter S, Robert P. Neuman, Roland R. Cavanagh, Las claves prácticas de Seis Sigma. Una guía dirigida a los Equipos de Mejora de Procesos, Mc Graw Hill/Interamericana de España, S.A.U, 2004.

⁴⁰ Foncrei, Manual para la Formulación y Evaluación de Proyectos, Caracas, 1995.

Las actividades planteadas para la ejecución del presente proyecto se encuentran distribuidas de acuerdo a las fases de la Metodología Seis Sigma, estas son constituidas a través de un diagrama de Gantt que muestra las actividades, el tiempo de duración, los responsables, entregables, etc.

2.10 PLAN DE COMUNICACIÓN

De acuerdo a la metodología PMI, se establecen ciertos aspectos en lo referente a comunicación, para lo cual es necesario: planificar la comunicación y la gestión del reporte del desarrollo⁴¹:

Planificar Comunicación: al definir el alcance del proyecto es básico planificar la comunicación, con el objeto de dar a conocer los aspectos que se cubrirán dentro de cada etapa, para poder comunicarlos eficientemente a las personas adecuadas y consecuentemente ejercer el debido control. Al determinar el proyecto a ejecutar también es necesario establecer las pautas generales de la realización del mismo las cuales deben ser debidamente comunicadas para mantener los lineamientos en cada etapa del proyecto.

Es importante que al existir cualquier tipo de desviación o cambio del alcance del proyecto, este debe ser registrado y debidamente comunicado a las personas involucradas para evitar errores. Al planificar las comunicaciones es necesario determinar los niveles a los cuales se va a informar, esto es categorizar el contenido informativo para cada nivel de participantes, a la vez es necesario establecer los canales de comunicación, para el presente proyecto, mediante reuniones periódicas, correos electrónicos, llamadas telefónicas, etc.

Gestión del Reporte del Desarrollo: Se estableció anteriormente que la información escalonada sería distribuida a los diferentes miembros del equipo, es fundamental recordar que se deben llevar reportes de las comunicaciones realizadas, ya que en muchos de los

⁴¹ Franca Ferecidas y Lionel Agudo O, Selección de Proyectos. Ediciones del Rectorado. Universidad de Carabobo, Valencia, 1980.

casos estas transmitirán responsabilidades asignadas, contar con documentos escritos de lo acordado facilitará el control de cada fase del proyecto.

Además en las diferentes reuniones que se van a ejecutar es necesario establecer reglas básicas lo cual permitirán que todos los miembros del equipo lleguen ha acuerdos y puedan manejar sus criterios de una manera adecuada.

TABLA 5: REGLAS BÁSICAS PARA TRABAJAR EN EQUIPO⁴²

ASUNTO	DETALLE
Asistencia	Todos los miembros del equipo acuerdan asistir a todas las reuniones. Cuando alguien no pueda debe ponerse en contacto con algún miembro del equipo del área de Organización y Procesos por lo menos con 24 horas antes de la reunión.
Interrupciones	La regla de los 100 kilómetros, es necesario participar en las reuniones como si estuvieran 100 kilómetros de su lugar de trabajo. Sólo se permitirá interrupciones en caso de emergencia. ^[1]
Puntualidad	Se empezará las reuniones a la hora establecida, si está presente al menos el ochenta por ciento del equipo.
Preparación	Asista a todas las reuniones con las tareas realizadas y preparado para contribuir de manera productiva al debate y a las decisiones.
Datos	Se utilizarán los datos, siempre que sea posible con la máxima autoridad.
Conflictos	Son bienvenidos los puntos de vista contrarios, siempre que se trate a los demás con respeto.

2.11. PLANIFICACIÓN DE RIESGOS

Se puede definir al riesgo del proyecto como cualquier evento o acción que pueda afectar adversamente la planificación y el logro de sus objetivos, por lo que es necesario tomar en cuenta lo siguiente⁴³:

⁴² Peter S. Pande, Robert P. Neuman, Roland R. Cavanagh, Las claves prácticas de Seis Sima. Una guía dirigida a los equipos de mejora de procesos, Mc Graw Hill/ Interamericana de España, S.A.U., Madrid 2004.

- Identificar los riesgos del presente proyecto y saber su probabilidad de ocurrencia, realizando un análisis cualitativo, lo cual permite categorizar los riesgos en tres niveles: alto, medio y bajo,
- Tener un Plan de Mitigación para evitar que el riesgo se presente o si se presenta su impacto sea mínimo.
- Realizar un Plan de Contingencia el cual se debe realizar si el plan de mitigación no funciona y el riesgo se presenta.

⁴³ Kindinger, John P, Darby, John L, Risk Factor Analysis- A New Qualitative Risk Management Tool. Proceedings of the Project Management Institute Annual Seminars & Symposium, Houston, Texas. USA. Septiembre, 2000.

TABLA 6: RIESGOS DEL PROYECTO.

RIESGO	IMPACTO	ACCIÓN	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	PLAN DE MITIGACIÓN	PLAN DE CONTINGENCIA
Falta de Apoyo de los Vicepresidentes de las áreas relacionadas	No se podrá realizar ningún cambio ni mejora al proceso, lo cual repercutirá en los miembros del equipo al observar un desinterés de sus superiores.	Es necesario desarrollar un amplio plan de comunicación para informar lo que se va a realizar en el proyecto a fin de que se generen comentarios e indicaciones, que permitan una aprobación o negación del mismo.	Alta	Ante la situación planteada es indispensable realizar reuniones para la presentación de las propuestas del proyecto y los beneficios que se obtendrían con su ejecución.	Se busca apoyo en los miembros cercanos a la Alta Directiva para obtener acceso al diálogo con los mismos y alcanzar su aprobación a la ejecución del proyecto.
Falta de conocimiento de la Metodología Seis Sigma	El desconocimiento de esta metodología y la ausencia de los entes técnicos especializados (Black y Green Belt) para la dirección del proyecto, determinará un cumplimiento parcial del mismo.	Capacitar a los miembros del equipo en el manejo de herramientas estadísticas y de calidad	Alta	Ejecutar planes de capacitación permanentes, en cada fase del proyecto, a las personas del equipo para que más conozcan del tema, además facilitar el acceso a literatura especializada.	Ejecutar planes de capacitación permanentes, en cada fase del proyecto, a las personas del equipo para que más conozcan del tema, además facilitar el acceso a literatura especializada.

Ausencia de interés de los integrantes del proyecto	Desinterés marcado en participar en la ejecución del proyecto, lo cual se puede evidenciar en su inasistencia a reuniones convocadas, en resistencia a proporcionar información y al escaso compromiso en entregar los hitos correspondientes a cada actividad designada, esto provocaría un retraso en el cumplimiento del cronograma del proyecto.	Es necesario elaborar diagramas de Gantt en donde especifiquen fechas de reuniones, duración de las actividades y los responsables asignados a las mismas. Además es necesario ejecutar una motivación continua a los participantes para que cada uno de ellos sienta la importancia de sus acciones.	Medio	Implementar una secuencia permanente de comunicación entre todos los participantes del proyecto.	Ejecutar reuniones de concientización imprevistas con el objeto de alcanzar acciones positivas en los miembros comprometidos en el proyecto.
Inadecuado plan de comunicación entre los participantes del proyecto.	La falta de comunicación adecuada provoca el incorrecto desarrollo de sus actividades y la ausencia de compromiso con sus responsabilidades.	Realizar reuniones planificadas con el objeto de informar adecuadamente sobre los avances del proyecto.	Medio	Comunicaciones periódicas utilizando llamadas telefónicas y correo electrónico, esto permitirá establecer una retroalimentación.	Implementar reuniones urgentes en las cuales se entregará una amplia información sobre el avance del proyecto, señalando las acciones positivas y recalando sobre las negativas con el objeto de superar la falencia de estas últimas.

2.12 VARIABLES DEPENDIENTES E INDEPENDIENTES DEL PROYECTO

2.12.1 VARIABLES INDEPENDIENTES

Según el libro PMBOK Guide las variables independientes del proceso de la Administración de Riesgos de los Proyectos son⁴⁴:

Variables del entorno de la empresa: Estas variables están referidas a aquellos factores y/o variables exógenos que influyen sobre el desempeño de la empresa y del éxito del proyecto. Entre estas variables se tiene: la cultura organizacional, estándares de la industria, la infraestructura, los recursos humanos, las condiciones del mercado, entre otros.

Activos de los procesos de la organización: Estos activos de la empresa son utilizados para lograr el éxito del proyecto. Entre los activos más relevantes podremos citar: las normas y procedimientos administrativos de la empresa, requerimientos de comunicación de la empresa, procedimientos de control financiero de la empresa, procedimientos de administración de riesgos, entre otros.

2.12.2 VARIABLES DEPENDIENTES

Riesgo de Variabilidad del costo: El administrador del proyecto enfrenta el riesgo que el costo pueda ser mayor o menor.

Riesgo de Plazo o tiempo: de igual forma se enfrenta al riesgo de que el tiempo o el plazo pueda ser mayor o menor, para la ejecución del proyecto.

⁴⁴ Project Management Institute, A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) Third edition. 2000.

2.13 MAPA Y ANÁLISIS SIPOC

Su objetivo es proporcionar una perspectiva de alto nivel de las principales etapas del proceso además de sus proveedores, entradas, salidas y clientes⁴⁵.

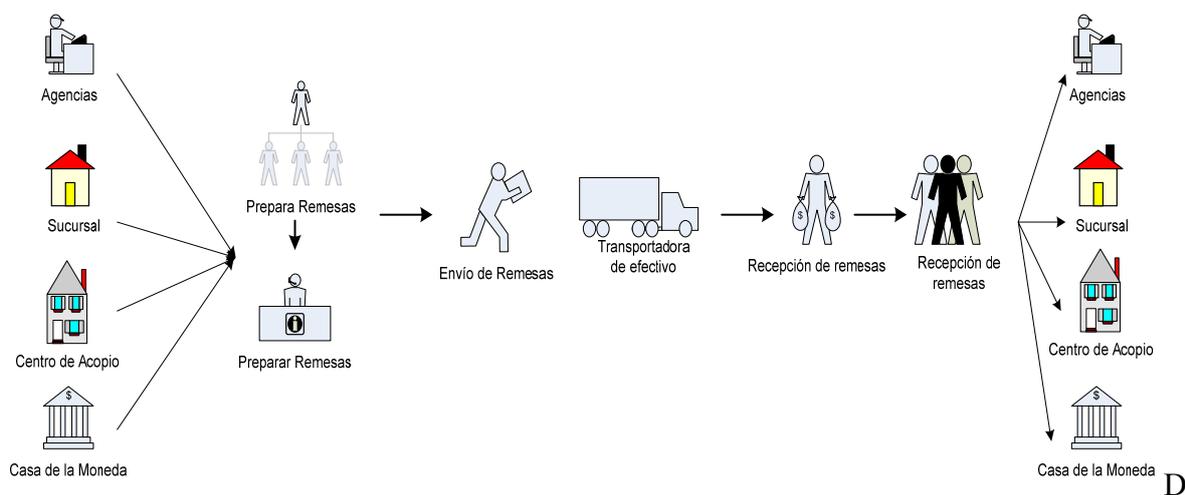
Proveedores: personas u organizaciones que proporcionan información, materiales y otros recursos con los que trabajará el proceso.

Entradas: la información o los materiales, proporcionados por los proveedores, que son consumidos o transformados en el proceso.

Salidas: el producto o servicio utilizado por el cliente.

Cliente: persona, empresa o proceso que recibe la salida del proceso a ser analizado.

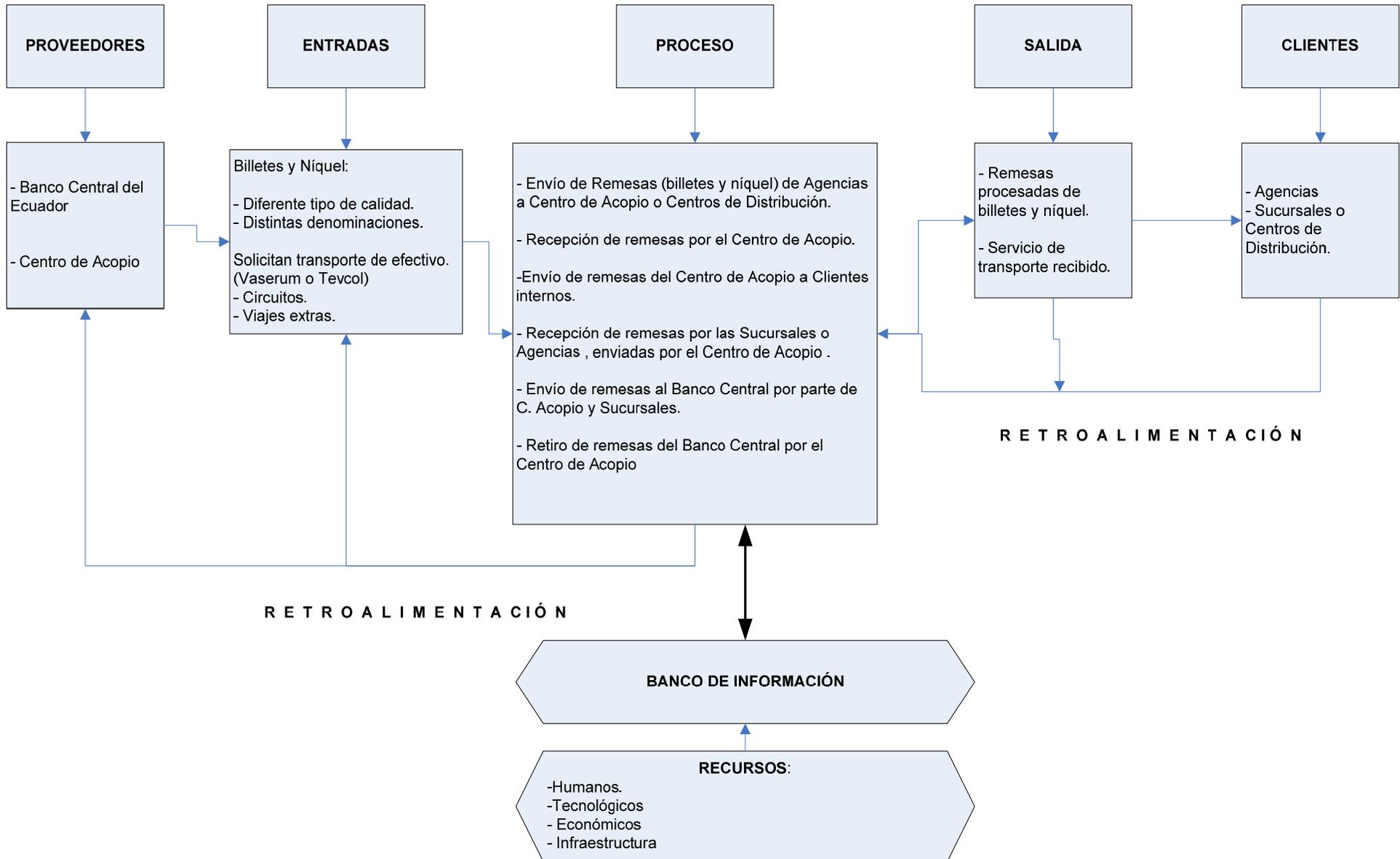
FIGURA 12: INTERVINIENTES DEL PROCESO LOGÍSTICA EFECTIVO



De acuerdo a los conceptos determinados sobre el cliente y el proveedor, se estableció el siguiente Diagrama de SIPOC.

⁴⁵Pande S. Peter, Robert P. Neuman, Roland R. Cavanagh, Las claves prácticas de Seis Sigma. Una guía dirigida a los Equipos de Mejora de Procesos, Mc Graw Hill/ Interamericana de España, 2004.

FIGURA 13: DIAGRAMA SIPOC



2.14. REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE

Una declaración de requisitos del cliente es una breve, aunque precisa descripción del estándar de rendimiento establecido para el resultado de un producto o servicio. Existen dos categorías críticas de requisitos de cliente⁴⁶:

Requisito de resultado: son las características del producto y de servicio final que se entrega al cliente al completar el proceso.

Requisito de servicio: son la expresión de cómo espera el cliente ser tratado durante el proceso.

El proceso de logística de efectivo conjuga estas dos categorías de requisitos, a través de encuestas a las Agencias y Sucursales, Técnicos de Logística y Operadores del Centro de Acopio para poder obtener la voz del cliente.

Dentro de esta encuesta cada uno fue aportando con sus requerimientos de acuerdo a su participación en el proceso. En lo que se refiere al requisito de resultado, la salida de este proceso son las remesas de billetes y níquel, de las cuales se ha encontrado que los requerimientos son (Tabla 7):.

⁴⁶ Pande S. Peter, Robert P. Neuman, Roland R. Cavanagh, Las claves prácticas de Seis Sigma. Una guía dirigida a los Equipos de Mejora de Procesos, Mc Graw Hill/ Interamericana de España, 2004.

TABLA 7: REQUERIMIENTOS DE LOS CLIENTES (REQUISITOS)

REQUERIMIENTOS	
Agencias y Sucursales	BILLETES Y NÍQUEL
	Calidad de billetes para ATMs.
	Disponibilidad de billetes de denominaciones de \$10 y \$20.
	Que no existan billetes falsos en las remesas.
	En caso de existir billetes falsos que envían de las agencias que el proceso de detección sea rápido. Respuesta máxima de 48 horas después de recibir remesa
	Que exista una clasificación adecuada del dinero para ventanillas y ATMs.
Centro de Acopio	Que las fajas de billetes estén selladas adecuadamente.
	Que las remesas estén bien fajadas y separadas por cajero de acuerdo al procedimiento conocido por las agencias.
	Realizar el correcto registro de las denominaciones por valor.
	No enviar picos es decir fajos incompletos (menos de 100 billetes).

Por otro lado en lo que se refiere a requisitos de servicio el proceso de Logística de Efectivo interviene las transportadoras (Tevcol y Vaserum) y los cupos de efectivo para las Agencias y Sucursales.

Los cupos de efectivo se refiere a la cantidad de dinero con que las Agencias y Sucursales pueden trabajar para cumplir con los pedidos de los clientes externos, este cupo es definido de acuerdo al comportamiento de las mismas y a la vez estos cupos tienen relación con el cupo de seguridad de cobertura del dinero en caso de asaltos. Los cuales se especifican en la Tabla 8.

TABLA 8: REQUERIMIENTOS DE LOS CLIENTES (SERVICIO)

		REQUERIMIENTOS	
		CUPOS	TRANSPORTADORAS
Agencias y Sucursales		Evaluar la asignación de cupos operativos de acuerdo a agencias pagadoras y receptoras.	Cumplir con los tiempos exactos de los circuitos.
		Determinar cupos diferentes para níquel y billetes.	Considerar nuevos circuitos para aquellas agencias a las cuales están designadas al final del circuito. Flexibilidad horarios.
		Que el tiempo de aprobación de lo solicitado de remesas sea rápido máximo de 1 hora.	Determinar circuitos para billetes inútiles y níquel.
			Realizar correctamente la facturación de los servicios prestados.
Centro de Acopio		Coordinar la cantidad de dinero que solicitan con tiempo.	Cumplir con los tiempos exactos de respuesta de 30 min a 45min Tevcol y de 15 a 20 min Vaserum, desde que se les llama a pedir el servicio a la transportadora.
Logística		Reportar cuando las Agencias y Sucursales se excedan del cupo operativo de billetes y níquel destinado para cada una.	Realizar un manejo adecuado del efectivo en las agencias para evitar viajes extras y en falso.
		Determinar el aumento de la seguridad de las Agencias en caso de aumento de los cupos operativos.	Proponer circuitos diferentes para billetes no aptos y los de denominaciones de \$100 y \$50.

Se puede encontrar que en lo referente a requisitos de resultado para las personas encuestadas son necesidades que si el producto carece de cualquiera de ellas produce una insatisfacción inmediata en el mismo.

Por otro lado se puede encontrar que al respecto de requisitos de servicio en lo relacionado a transportadoras son necesidades básicas que ellos solicitan ya que es el medio por el cual se va a movilizar el producto final que son las remesas.

En lo referente a los cupos operativos son aspectos que se deben discutir con más cuidado ya que es un tema sensible para la Institución Financiera por lo que va conjugado con la seguridad de las Agencias y Sucursales, pero que también influyen directamente en los costos relacionados al proceso de Logística de Efectivo.

En las siguientes tablas se podrá observar el grado de relación de cada uno de los requerimientos dentro del proceso para su optimización.

TABLA 9: REQUERIMIENTOS PARA BILLETES Y NÍQUEL

	BILLETES Y NÍQUEL		
	GRADO DE RELACIÓN		
	Fuerte	Media	Baja
1. Calidad	X		
2. Denominaciones	X		
3. Obtener billetes y níquel válidos	X		
4. Tiempo de respuesta proceso de billetes falsos.	X		
5. Clasificación adecuada	X		
6. Proceso de fajado adecuado.	X		
7. Fajas selladas.	X		

TABLA 10: REQUERIMIENTOS CUPOS PARA BILLETES Y NÍQUEL

	CUPOS DE BILLETES Y NÍQUEL		
	GRADO DE RELACIÓN		
	Fuerte	Media	Baja
1. Nueva asignación de cupos.	X		
2. Cupos diferentes para níquel y billetes.		X	
3. Tiempo aprobación de remesa rápido.	X		
4. Coordinar con tiempo cantidad de dinero solicitado.	X		
5. Reportar cuando agencias y sucursales se pasan del cupo operativo.	X		
6. Aumento seguridad.		X	

TABLA 11: REQUERIMIENTOS TRANSPORTADORA

	TRANSPORTADORA		
	GRADO DE RELACIÓN		
	Fuerte	Media	Baja
1. Cumplir con tiempos exactos de respuesta y circuitos.	X		
2. Flexibilidad de horarios.		X	
3. Determinar nuevos circuitos para billetes inútiles y níquel.	X		
4. Correcta facturación.	X		
5. Determinar nuevos circuitos para billetes de \$100 y \$50	X		

Al conocer el grado de relación en las Tablas 9, Tablas 10, Tablas 11, de cada uno de estos requerimientos con el proceso, ayudará a continuar con la siguiente fase ya que de estos, se podrá levantar información y además recoger medidas, que sirvan para posteriores análisis de soluciones.

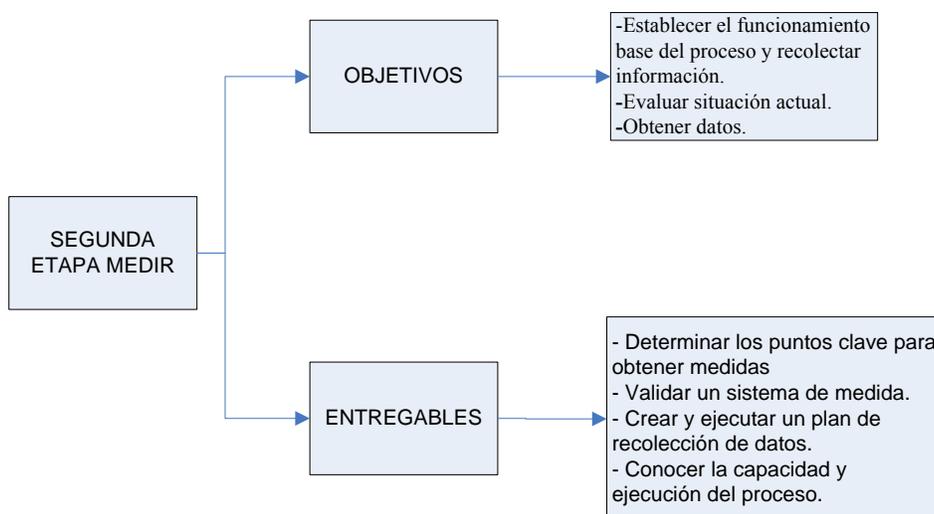
CAPÍTULO III

ETAPA MEDIR

3. DEFINICIÓN

El propósito de esta etapa es entender el actual estado del proceso de Logística de Efectivo y recolectar datos los cuales serán un punto clave en el camino de Seis Sigma ya que ayuda al equipo a redefinir el problema y comenzar a buscar la causa raíz, lo que será el objetivo de la etapa Analizar.

FIGURA 14: ETAPA MEDIR



En la Figura 12 se determina cuales van a ser los objetivos y entregables de la etapa Medir, para lo cual será necesario tomar una serie de decisiones como es el de que medidas recolectar.

Esta tarea es complicada pero hay que tomar en cuenta que cualquier dato que se obtenga debe proporcionar información sobre la forma en que el proceso cumple o no cumple

las necesidades de los clientes de una forma rentable y por qué lo hace.⁴⁷

3.1 CONCEPTOS BÁSICOS DE MEDIDA

Es importante antes de tomar medidas, entender ciertos conceptos básicos que ayudarán al cumplimiento correcto de esta etapa.

3.1.1 OBSERVAR Y DESPUÉS MEDIR

A pesar de que algún miembro del equipo trabaje a diario en el proceso de Logística de Efectivo es necesario observar qué es lo que pasa realmente en el proceso. Esto permitirá ver en qué parte existen reprocesos y a la vez ayudará a decidir qué se debe medir y en qué lugares del proceso hacerlo.

Es claro saber que si se puede observar algo, entonces se puede medir. Y si se puede medir, entonces se puede mejorar⁴⁸.

3.1.2 DIFERENCIA ENTRE MEDIDAS CONTINUAS FRENTE A LAS DISCRETAS

Las medidas **continuas** son sólo aquellas que se pueden medir en una escala infinitamente divisible. Se dice que una variable es continua si su conjunto de posibles valores es todo un intervalo de números. Por ejemplo: tiempo (horas, minutos, segundos), dinero (dólares, euros y sus fracciones)⁴⁹.

Las medidas **discretas** son aquellas que le permiten clasificar una serie de artículos en distintas categorías independientes. Las medidas discretas incluyen las escalas artificiales,

⁴⁷ Pande Meter S, Robert P Neuman, Roland R. Cavanagh, Las claves prácticas de Seis Sigma. Una guía dirigida a los Equipos de Mejora de Procesos. McGraw Hill/ Interamericana de España S.A.U, 2004.

⁴⁸ Pyzdek, Thomas, The Six Sigma Handbook. McGraw- Hill, 2003.

⁴⁹ Devone, Jay L., Probabilidad y Estadística para ingeniería y ciencia, Internacional Thomson Editores, 1998.

como las utilizadas en las encuestas, donde la gente debe valorar un producto o servicio de 1 a 5, estas medidas suelen llamarse atributos porque cuentan artículos que tiene una características que les diferencian de los demás que no lo tienen⁵⁰.

El proceso de Logística de Efectivo es complicado, ya que es más fácil poder obtener medidas de un proceso de manufactura en donde se puede visualizar la salida del proceso o producto final. Lo que se pretende en el proceso actual de la Institución Financiera es obtener datos que ayuden a encontrar las causas que provocan un alto gasto operativo para la misma, por lo cual se obtendrá datos tanto discretos como continuos los cuales se analizarán posteriormente.

El concepto de dato discreto es importante porque el rendimiento Seis Sigma se basa en las medidas de los defectos, que suelen ser datos discretos. Generalmente, es preferible tener datos continuos porque dan más información sobre la verdadera variación existente en el proceso, pero por otro lado siempre los datos continuos se pueden convertir en categorías discretas⁵¹.

3.1. 3 MEDIR SIEMPRE POR UNA RAZÓN

Es necesario poseer una razón para recoger los datos, como por ejemplo una variable clave que le interese seguir, de lo contrario esta actividad es innecesaria. Existen dos razones principales para recoger los datos:

⁵⁰ Pande Meter S, Robert P Neuman, Roland R. Cavanagh, Las claves practicas de Seis Sigma. Una guía dirigida a los Equipos de Mejora de Procesos. McGraw Hill/ Interamericana de España S.A.U, 2004.

⁵¹ George L. Michael, David Rowlands, Mark Price, John Maxey, Lean Six Sigma Pocket , McGraw Hill, 2005.

3.1.3.1 MEDIR LA EFICIENCIA Y/O LA EFICACIA

Es necesario pensar las medidas en términos de eficiencia y eficacia lo que ayudará a tener siempre en la mente quién se beneficiará de esta mejora. Las medidas de eficiencia se centran en el volumen y en el costo de los recursos consumidos en sus procesos y en las mejoras que hayan introducido en estos. Mientras que las medidas de eficacia revelan cómo percibe el cliente el producto o servicio⁵².

En el proceso de Logística de Efectivo el medir la eficiencia radica en recoger datos que identifiquen los costos de los recursos consumidos en este proceso. Se realizó un seguimiento para identificar a qué corresponde el total de los gastos operativos destinados a este proceso y se encontró que el 100% de este monto era designado a las transportadoras Tevcol y Vaserum las mismas que son tercerizadas por la Institución Financiera.

Por lo cual es necesario recolectar información que permita desglosar este costo para poder conocer dentro de este valor a que corresponde el rubro más alto y mejorarlo.

Es necesario también tomar en cuenta la eficacia ya que el producto final del proceso ha ser analizado es los billetes y níquel procesados, los cuales deben cumplir con los requerimientos críticos de calidad del cliente.

Mientras que el servicio obtenido es transporte de efectivo recibido el cual como otra salida del proceso, debe ser analizado, tomando en cuenta el índice de satisfacción de los clientes – proveedores de acuerdo a la percepción del mismo.

En este proceso según el Diagrama de SIPOC se pudo observar que los clientes a la vez eran proveedores es decir tienen un papel bidireccional, por lo que es mandatario realizar

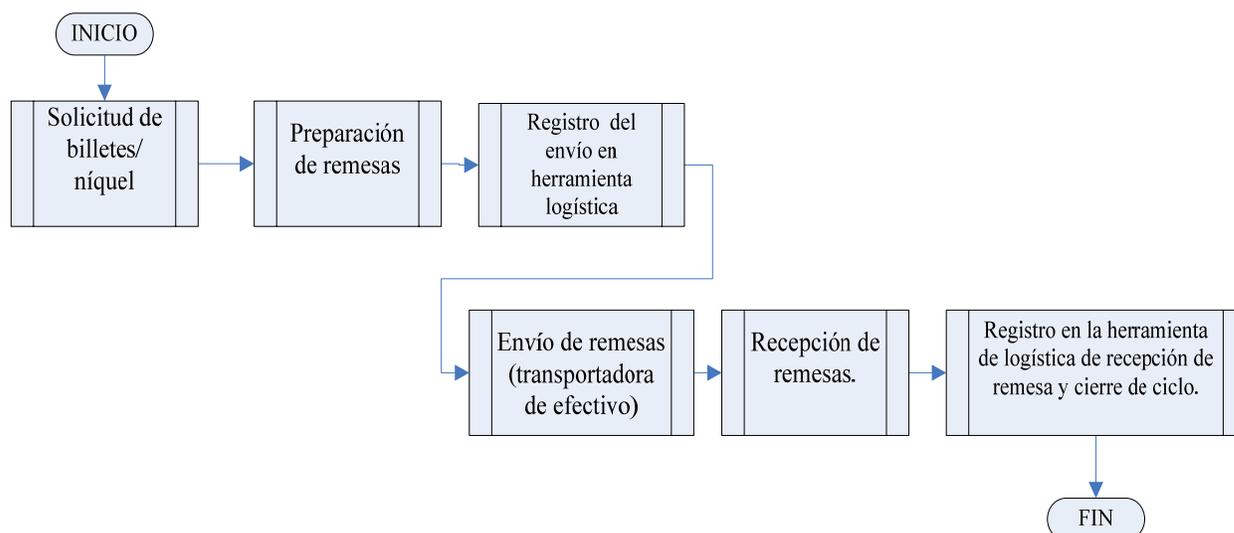
⁵² Pande Meter S, Robert P Neuman, Roland R. Cavanagh, Las claves practicas de Seis Sigma. Una guía dirigida a los Equipos de Mejora de Procesos. McGraw Hill/ Interamericana de España S.A.U, 2004.

un análisis del servicio que cada uno presta ya sea Agencias, Sucursales, Centro de Acopio y Casa de la Moneda desde su punto de participación en el proceso ya sea cuando este envía o recibe las remesas (dinero y níquel).

3.1.3.2 ANÁLISIS DEL PROCESO DE LOGÍSTICA DE EFECTIVO

De acuerdo al levantamiento de la información sobre el proceso de Logística de Efectivo en la etapa de Definir se puede observar los siguientes subprocesos.

FIGURA 15: PROCESO DE LOGÍSTICA DE EFECTIVO⁵³



Se realizó el análisis de cada uno de los subprocesos (Figura 13) que conforman el Proceso de Logística de Efectivo el mismo que se pretende optimizar, reduciendo sus gastos operativos. Para lo cual se efectuó un análisis cuantitativo en base a una ponderación.

Para la ponderación se definió que 5 muestra una alta influencia para optimización de costos, 4 es media alta, 3 media, 2 baja y 1 no tiene influencia, por lo que es necesario tomar

⁵³Institución Financiera, Levantamiento de Procesos de Logística de Efectivo, 2006

en cuenta todo el análisis del proceso de Logística de Efectivo para determinar en que subproceso o subprocesos se puede plantear soluciones que optimicen el proceso.

TABLA 12: TABLA DE PONDERACIÓN

SUBPROCESOS	OPTIMIZACIÓN DE COSTOS
Envío de remesas (Transporte de Efectivo)	5
Preparación de Remesas	3
Registro del envío en herramienta logística	2
Solicitud de Billetes	1
Registro en la herramienta de logística de recepción de remesa y cierre el ciclo.	1
Recepción de Remesas	1

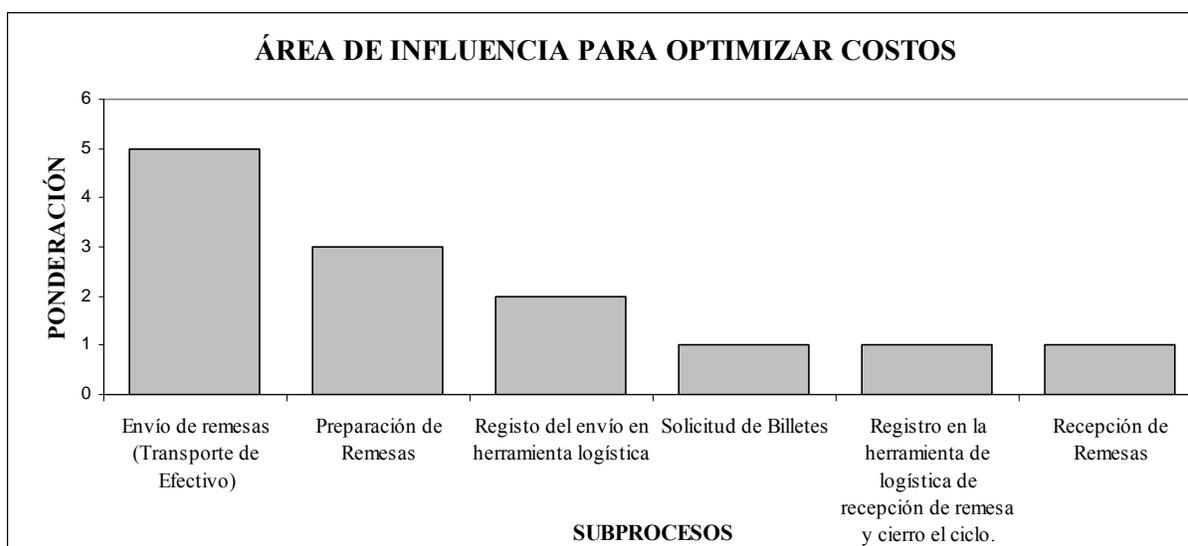
De acuerdo a la Tabla 12 se encontró que en lo que se refiere a: solicitud de billetes, registro de envío en herramienta logística, recepción de remesas, registro de herramienta logística de recepción de remesas y cierre del ciclo, se encuentran implícitos en los gastos del personal, ya que muchos de estos subprocesos están dentro de las actividades y responsabilidades del personal encargado.

Se encontró también que la preparación de remesas tiene una ponderación media lo que significa, que a pesar que se encuentre también dentro de las actividades de los participantes del proceso es un punto importante de análisis, ya que esto facilitará optimizar el proceso de Logística de Efectivo.

Finalmente es evidente que todos los subprocesos anteriormente mencionados pueden ser mejorados dentro de los parámetros establecidos por la Institución Financiera, pero se determinó que el envío de remesas (Transportadora de Efectivo), es en la que se tiene una

influencia directa. Estos resultados se pueden observar de una manera gráfica en el histograma de la Figura 14.

FIGURA 16: ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROCESO DE LOGÍSTICA DE EFECTIVO



3.1.3.3 DESCRIBIR COMO LAS VARIABLES X's O CAUSAS EN EL PROCESO AFECTAN LOS RESULTADOS Y's.

Al determinar que el envío de remesas es un punto clave de análisis hay que tomar en cuenta sus entradas X's y salidas Y's, establecidas anteriormente en el mapa SIPOC.

En lo que se refiere a los datos Y, las medidas de las salidas cuantifican toda la ejecución del proceso, incluyendo⁵⁴:

- Cuan bien las necesidades y requerimientos del cliente fueron presentadas (típicamente calidad y velocidad de los requerimientos).
- Cuan bien las necesidades del negocio y requerimientos fueron presentados (típicamente costos y velocidad de los requerimientos).

⁵⁴ Gygi Craig, Nail DeCarlo, Bruce Williams, Six Sigma for Dummies, Publishing and Editorial for Consumer Dummies.

Mientras que en las medidas de entrada X se encuentran dos tipos, las cuales hacen referencia a:

Medidas del Proceso: Un tipo de variable X en los cuales sus datos (x_1, \dots, x_n), toman en cuenta medidas de calidad, velocidad y costos de ejecución en los puntos claves en el proceso.

Medidas de Entrada: el otro tipo de datos (x_1, \dots, x_n) de la variable X, mide la calidad, velocidad, el costo de la ejecución de la información y de los objetos que intervienen en el proceso. Usualmente la medida de entrada se enfoca en efectividad⁵⁵.

Importante:

- La meta es encontrar las X's (procesos y medidas de entrada) que estén ligadas con indicadores de las salidas críticas (Y).
- Esto significa que las X's den un temprano aviso acerca de un potencial problema con las Y's.
- Las medidas de la variable X permite encontrar la causa raíz y los problemas del proceso analizado, antes de que se vuelvan más serios.
- Generalmente se debe recolectar datos de las medidas de salidas al principio del proyecto para establecer parámetros.

Las variables X's o causas en el proceso afectan los resultados Y's o efectos que el proceso entrega a los clientes, por lo que lo más habitual es comenzar midiendo las salidas o resultados que se entregan a los clientes, los mismos que pueden ser buenos o defectuosos. Por

⁵⁵ Pande Meter S, Robert P Neuman, Roland R. Cavanagh, Las claves practicas de Seis Sigma, Una guía dirigida a los Equipos de Mejora de Procesos, McGraw Hill/ Interamericana de España S.A.U, 2004.

lo general a lo largo del proyecto es necesario analizar el proceso para descubrir medidas que predican en cierto modo algunos resultados⁵⁶.

Las entradas y salidas del proceso permitirán determinar que datos recolectar para poder realizar el respectivo análisis del Proceso de Logística de Efectivo, es necesario plantear dos procedimientos que conforman la etapa Medir que son:

- A. Planificar y medir el rendimiento frente a los requisitos del cliente.
- B. Llevar a cabo las medidas de defectos de la situación inicial e identificar las oportunidades de mejora.

3.2 A. PLANIFIQUE Y MIDA EL RENDIMIENTO FRENTE A LOS REQUISITOS DEL CLIENTE.

En el siguiente plan de recogida de datos se tomará en cuenta los siguientes puntos:

3.2.1 SELECCIONAR LO QUE SE QUIERE MEDIR

En la etapa Definir se identificó el principal problema que se enfrenta el proyecto además de los requisitos críticos del cliente, por lo que es necesario comenzar a medir para validar la percepción del tamaño y la frecuencia del problema.

En la mayoría de los casos estas medidas consistirán en el recuento del número de defectos que muestran las salidas del proceso y también permitirán medir el rendimiento de las etapas del proceso, que parecen contribuir en mayor medida a los defectos. La Tabla 13 muestra algunos criterios para seleccionar medidas útiles.

⁵⁶Gygi Craig, Nail DeCarlo, Bruce Williams, Six Sigma for Dummies, Publishing and Editorial for Consumer Dummies.

TABLA 13: CRITERIOS PARA SELECCIONAR MEDIDAS ÚTILES⁵⁷

Valor – Utilidad	Viabilidad
- Enlaza con los requisitos de cliente prioritarios.	- Disponibilidad de los datos.
- Exactitud de los datos.	- Plazo de entrega requerido.
- Área de preocupación u oportunidad potencial.	- Coste de obtención de los datos.
- Se puede comparar con la de otras organizaciones.	- Complejidad.
- Permite obtener medidas de manera continuada.	- Posible resistencia.

Uno de los conjuntos de datos que se recoja debe centrarse en los defectos, ya que es necesaria la información para refinar las medidas de la situación inicial del proceso y a menudo calcular los valores iniciales del Nivel Sigma, lo cual será evaluado en el procedimiento B.

Se plantea también el uso del árbol CTQ que es parecido a un diagrama de árbol, esta técnica permite obtener una visión de conjunto de los medios necesarios para alcanzar una meta o resolver un problema, excepto que se centra en la definición de medidas críticas para la calidad y cuyo objetivo es relacionar las medidas con una salida importante del proceso, asegurando de esta manera que la información que se obtiene es significativo para el proyecto⁵⁸.

En primer lugar se va a utilizar una hoja de trabajo para la planificación de las medidas, para documentar las decisiones sobre la recogida de datos.

Hoja de trabajo para la planificación de las medidas

⁵⁷ Pande Meter S, Robert P Neuman, Roland R. Cavanagh, Las claves prácticas de Seis Sigma, Una guía dirigida a los Equipos de Mejora de Procesos, McGraw Hill/ Interamericana de España S.A.U, 2004.

⁵⁸ Gygi Craig, Nail DeCarlo, Bruce Williams, Six Sigma for Dummies, Publishing and Editorial for Consumer Dummies, 2005.

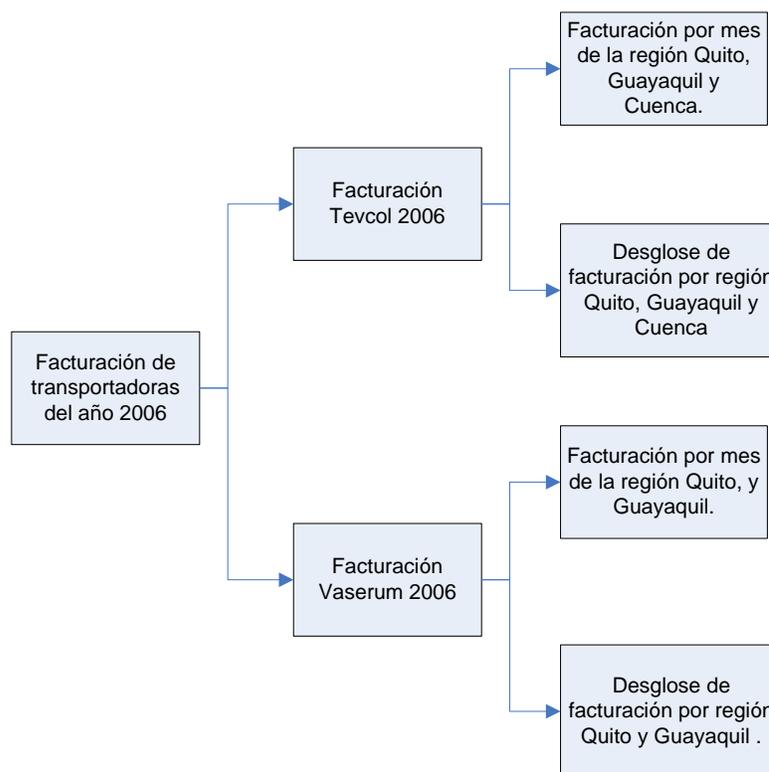
1. **Qué estamos tratando de aprender, seguir o evaluar?** Se va a evaluar el monto de dinero que se factura mensualmente a las transportadoras tercerizadas por la Institución Financiera.
2. **Qué se va a contar o a medir (unidad)?** El dinero facturado que es en dólares.
3. **Cómo se expresará la medida?** Cientos, miles o millones de dólares facturados al mes y al año.
4. **La medida es?** Continua.
5. **Cuál es la definición operativa de la medida?** Se va a recolectar los valores (dólares) que han sido facturados para las transportadoras Tevcol y Vaserum, durante el año 2006 a la Institución Financiera y se encontrará que ciudad facturó más. Luego se desglosará este monto para determinar cual es el motivo por lo que existe un alto gasto operativo.
6. **Necesita recoger datos nuevos para esta medida?** No es necesario ya que la optimización del Proceso de Logística de Efectivo se va a realizar en base a datos históricos del 2006.
7. **Cómo pretende utilizar y mostrar los datos?** Estos datos se obtendrán de las facturaciones realizadas por las dos empresas en el año 2006. En primera instancia lo que se pretende es determinar en que parte del País se debe empezar el análisis, ya que ahí será donde exista el mayor movimiento de remesas.

Y posteriormente se efectuará el desglose de esta facturación permitiendo saber dentro de este monto facturado a qué se le designa el mayor gasto, lo que dará una pauta para plantear posibles soluciones.

8. Cómo se va a asegurar la precisión, rentabilidad y reproducibilidad? Se recolectará datos de todos los meses del año 2006, las mismas que se encuentran almacenadas en una base de datos. Este análisis lo realizará solo una persona perteneciente al equipo de trabajo para evitar cualquier tipo de mala interpretación de los datos.

En segundo lugar se va a realizar el árbol de CTQ (crítico para la calidad) que es una forma de relacionar las medidas con los requisitos del cliente (Figura 15).⁵⁹

FIGURA 17: ÁRBOL CTQ



Lo que se pretende con este árbol es direccionar el análisis inicial del transporte de efectivo, ya que este es el que se quiere optimizar porque según definiciones anteriores, este representa un alto egreso para la Institución Financiera.

⁵⁹ Gygi Craig, Nail DeCarlo, Bruce Williams, Six Sigma for Dummies, Publishing and Editorial for Consumer Dummies, 2005.

3.2.2 FACTORES DE ESTRATIFICACIÓN

El propósito es recolectar información descriptiva que ayudará a identificar importantes diseños en los datos (acerca de causa raíz). Además ayuda a focalizar en proyecto en los aspectos críticos, permite dar velocidad para encontrar la causa raíz y genera profundos entendimientos en los factores del proceso⁶⁰.

Por esta razón para las primeras medidas que se va a realizar se ha levantado la información de facturación 2006 en Quito Guayaquil y Cuenca, la razón es porque cada una de estas ciudades tiene un Centro de Acopio y una Casa de la Moneda.

Para cada una de estas ciudades se ha realizado una clasificación de otras ciudades que van a transportar sus remesas a estos tres puntos centrales Quito, Guayaquil y Cuenca, dependiendo de la situación geográfica (Tabla 14).

⁶⁰ George, Michael; The lean Six Sigma Pocket, McGraw- Hill, 2005.

TABLA 14: ESTATIFICACIÓN DE LOS DATOS

ESTRATIFICACIÓN DE DATOS			
QUIÉN	Facturación de las transportadoras: Tevcol Vaserum		
QUÉ	* Facturación de las transportadoras, tanto de Tevcol y Vaserum. *Desglose de facturación, para determinar a cual se le asigna más		
	TEVCOL	VASERUM	
	MILAJE EFECTIVO	MILAJE EFECTIVO	
	MILAJE CHEQUES	MILAJE CHEQUES	
	MILAJE MINIMO	VEHÍCULO	
	VEHICULO FALSO	COSTO ESPERA	
	VEHICULO REAL	COSTO FUNDA	
	COSTO CUSTODIA	COSTO CUSTODIA	
	COSTO ESPERA	RECARGOS	
	COSTO FUNDAS	PEAJES	
	COSTO MATERIAL MAL UTILIZADO	VEHÍCULO EN FALSO	
CUÁNDO	Se realizará el análisis de la facturación de las transportadoras del año 2006.		
DÓNDE	Centros de Acopio y Casa de la Moneda	Agencias	Sucursales
	QUITO	54	Tulcán
			Ibarra
			Otavalo
			Cayambe
			Amabato
			Latacunga
			Riobamba
			Esmeraldas
			Santo Domingo
	GUAYAQUIL	32	Babahoyo
			Manta
			Portoviejo
			Quevedo
Salinas			
CUENCA	20	Machala	
		Loja	

3.2.3 IDENTIFIQUE LAS FUENTES DE DATOS

Los equipos disponen de dos fuentes de datos principales:

1. Datos que ya están recogiendo en la organización y que llevan tiempo disponible, conocidos como datos históricos.
2. Nuevos datos que recoge el equipo.

En este caso se va a utilizar datos históricos del 2006 ya que en la Etapa Definir, se tomó en cuenta los gastos operativos del proceso de Logística de Efectivo según informes de pérdidas y ganancias del 2006 de la Institución Financiera es por eso que será necesario tomar en cuenta los valores facturados por las transportadoras en este mismo año.

Además para el año actual 2007 solo se tendrá información de los meses que vayan transcurriendo, pero el comportamiento no variará mayormente de acuerdo al año pasado, por lo que es necesario realizar un análisis del 2006 del cual se tiene información de todos los meses.

Se debe tomar en cuenta que al utilizar datos históricos se tiene algunos riesgos ya que al momento que lo recogieron, pueden haberse tomado con otros objetivos y teniendo en cuenta otras definiciones. Pero los datos históricos a la vez tienen muchas ventajas cuando están disponibles: necesitan menos recursos para ser recogidos, generalmente están ya informatizados y puede comenzarse a usar inmediatamente⁶¹

⁶¹ Pande Meter S, Robert P Neuman, Roland R. Cavanagh, Las claves prácticas de Seis Sigma. Una guía dirigida a los Equipos de Mejora de Procesos. McGraw Hill/ Interamericana de España S.A.U, 2004.

3.3 PREPARAR EL PLAN DE RECOGIDA Y MUESTREO

Para un plan de recogida de datos es importante incluir tres tareas principales:

a.- Identificar o confirmar los factores de estratificación: esta técnica sirve para recoger información que pueda servir para seguir las pistas hasta las causas raíz del problema. La tabla de estratificación para el proceso ya se realizó anteriormente.

b.- Desarrollar un plan de muestreo

En primer lugar es necesario determinar si el tipo de muestra es por proceso o por población.

- **Población:** es un grupo con límites definidos, donde no toma en cuenta elementos de tiempo. Ejem: clientes, quejas, etc.
- **Proceso:** muestra de un flujo cambiante de ítems en movimiento a través del negocio, tiene presente el elemento del tiempo. Ejem: nuevos clientes por semana, ítems recibidos y enviados por día.

Por otro lado es importante tomar en cuenta ciertos términos para la muestra⁶².

- **Evento de una muestra:** la acción de extraer ítems de una población o proceso para medirlo.
- **Subgrupo:** el número de unidades consecutivas extraídas para medirlas en cada evento de una muestra.
- **Frecuencia de la muestra:** el número de veces al día o a la semana que se recoge la muestra. Esto se aplica solo a las **muestras de procesos**.

c. Factores en la selección de la muestras

Numerosos factores afectan al tamaño y número de muestras que se debería recoger⁶³.

⁶² George, Michael; The lean Six Sigma Pocket; McGraw- Hill, 2005.

Situación: hay una serie de ítems que no cambian (población) y otros que continuamente cambian (procesos).

Tipo de datos: continua o discreta.

Objetivos: que se hará con los resultados.

Familiaridad: cuanto conocimiento prioritario se tiene acerca de la situación (como datos históricos en la ejecución del proceso, conocimiento de varios segmentos de clientes).

Certeza: cuánta confidencialidad necesitan para sus conclusiones.

Existen estrategias de muestreo recomendables para evitar los sesgos, es decir la diferencia entre los datos que se recogen y la verdadera naturaleza del proceso o la población.

Entre estos están **Muestreo sistemático**, que supone recoger datos cada cierto intervalo prefijado. **Muestreo aleatorio** es decir que cada elemento dentro de la población o el proceso tienen las mismas posibilidades de ser elegidos, para formar parte de la muestra. **Muestreo estratificado** que puede ser aleatorio o sistemático⁶⁴.

En el proceso de Logística de Efectivo en primer lugar no se va a tomar una muestra específica sino que se va analizar toda la población que facturó en el año 2006 en lo que respecta a sus clientes internos de la región Quito, Guayaquil y Cuenca, las unidades en las que se obtendrá los datos es en dólares, lo cual muestra que es un tipo de datos continuos.

La frecuencia de recolección de datos es mensualmente, lo que permitirá observar como los gastos operativos incrementan o decrecen en el transcurso del tiempo, determinando

⁶³ Gygi, Craig, Neil DeCarlo, Bruce Williams; Six Sigma for Dummies, Wiley Publishing, Inc, 2005

⁶⁴ Pande Meter S, Robert P Neuman, Roland R. Cavanagh, Las claves prácticas de Seis Sigma. Una guía dirigida a los Equipos de Mejora de Procesos, McGraw Hill/ Interamericana de España S.A.U, 2004.

de esta manera en que región se está pagando un monto alto a las transportadoras, y al realizar el desglose de este gasto, se podrá conocer cuál es la razón principal para que esto suceda.

La estratificación de los datos ya se mencionó anteriormente y de esta manera se ordenarán de una forma secuencial los datos históricos que ya existen de la facturación del 2006.

3.4 PREPARAR EL PLAN DE RECOGIDA DE DATOS

Para realizar un plan de recogida de datos se debe tomar en cuenta tres tareas principales:

3.4.1 CREAR LOS FORMULARIOS DE TOMA DE DATOS

Después de decidir qué datos recolectar y qué información de estratificación quiere recoger, es necesario documentar estas decisiones en un formulario de toma de datos. Existen diferentes indicaciones que permitirán evitar errores en los formularios destinados para la recolección de datos⁶⁵.

- **Que sea simple:** si el formulario es difícil de leer o tiene demasiado contenido se puede cometer errores al llenarlo.
- **Etiquételo bien:** se debe asegurar que no exista ninguna duda sobre donde se debe llenar los datos en el formulario.
- **Dejar espacio para el nombre de quién observa y recoge los datos, la fecha y la hora:** estos datos son muy importantes para identificar quien recoge los datos.
- **Organizar el formulario de toma de datos y la hoja resumen.**

⁶⁵ Gygi, Craig, Neil DeCarlo, Bruce Williams; Six Sigma for Dummies. Wiley Publishing, Inc, 2005

Por otro lado el desarrollar un formato de recolección de datos permitirá: capturar y compilar rápidamente los datos, asegurar obtener datos consistentes de diferentes personas, capturar esenciales descripciones que tal vez pueden ser olvidadas⁶⁶.

FIGURA 18: HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

HOJA DE FACTURACIÓN N.- -----			
Nombre de la Transportadora:.....			
Mes de la facturación:.....			
Nombre de la persona que tabula los datos:			
DATOS A RECOLECTAR:			
CODIGO SUCURSAL			
NOMBRE SUCURSAL			
NUMERO FACTURA			
MILAJE EFECTIVO			
MILAJE CHEQUES			
MILAJE MINIMO			
VEHICULO FALSO			
VEHICULO REAL			
COSTO CUSTODIA			
COSTO ESPERA			
COSTO FUNDAS			
COSTO MATERIAL MAL UTILIZADO			
VALOR TOTAL FACTURADO			

El formato que se muestra en la Figura 16 es el que permitirá recolectar y en el caso del proceso de logística de efectivo ordenar adecuadamente los datos de facturación de las transportadoras de Tevcol y Vaserum en el año 2006.

Es muy importante seleccionar a los recolectores de datos ya que los mismos deben estar familiarizados con el proceso y a la vez deben tener disponibilidad e impacto en el trabajo. En este caso la tabulación de estos datos lo hará un miembro del equipo que ha manejado la facturación de la transportadora en los últimos años, en conjunto con un

⁶⁶ Gygi Craig, Nail DeCarlo, Bruce Williams, Six Sigma for Dummies, Publishing and Editorial for Consumer Dummies, 2005.

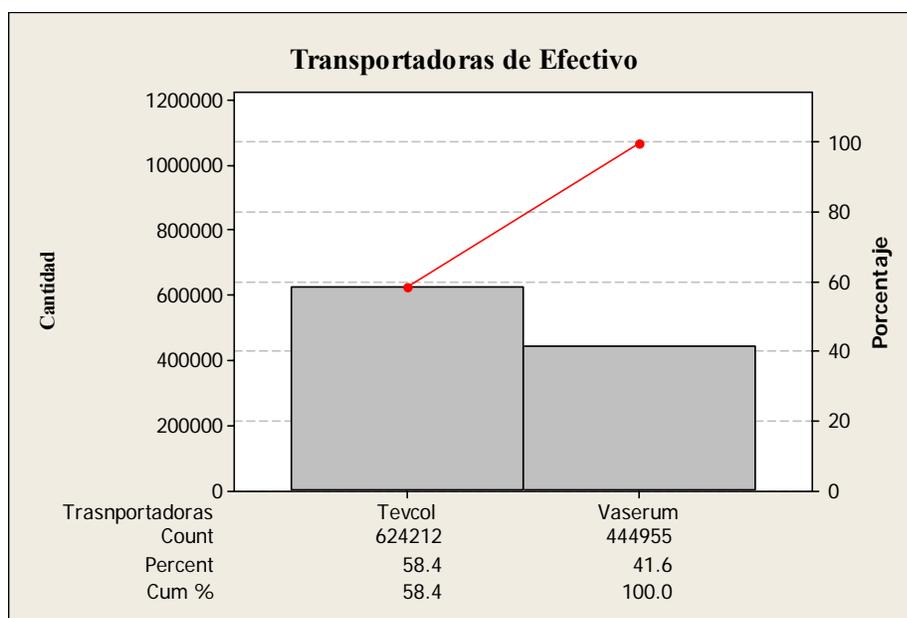
miembro del equipo que tiene experiencia en manejar herramientas estadísticas para interpretar los datos.

3.5 RECOLECCIÓN DE DATOS

Se va a realizar el análisis de los datos de la facturación de las transportadoras de efectivo en el año 2006 en lo que se refiere a clientes internos (Agencias y Sucursales), cómo se mencionó anteriormente es un análisis de la población es decir de todos los 12 meses transcurridos para la Región Quito, Guayaquil y Cuenca con las ciudades que corresponden a cada región mencionadas anteriormente en la Tabla 14.

Se ha realizado una gráfica donde muestra durante el 2006 que cantidad de dinero se les ha cancelado a las transportadoras.

FIGURA 19: TRANSPORTADORAS DE EFECTIVO



En la Figura 19 se puede observar que la mayor cantidad de dinero fue destinada a Tevcol es decir un 58.4% mientras que a Vaserum se le canceló un 41.6% del

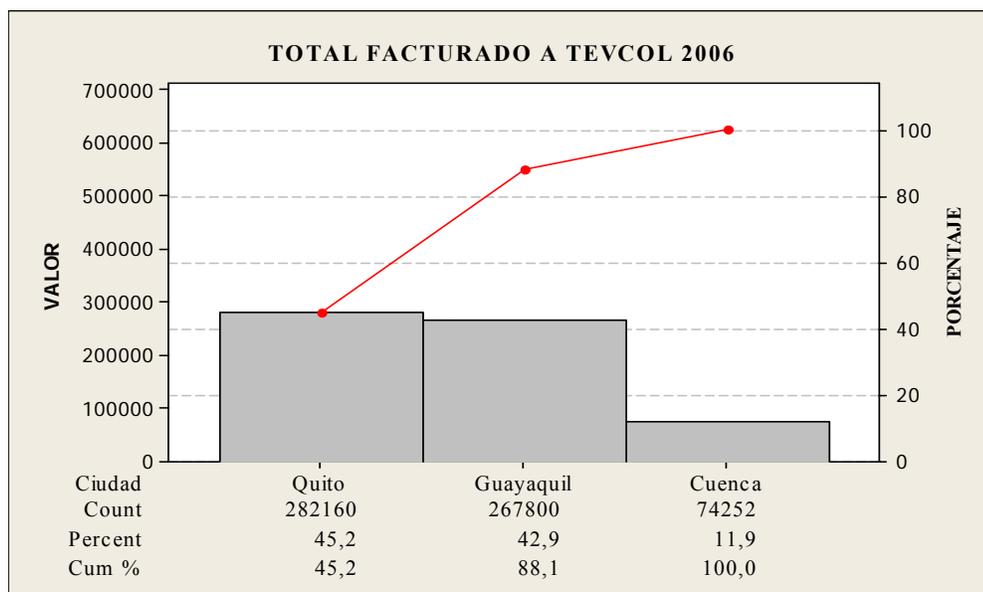
total. Hay que tomar en cuenta que la transportadora Tevcol presta servicio tanto a Quito, Guayaquil y Cuenca, mientras que Vaserum solamente a Quito y Guayaquil.

A continuación se ha realizado un análisis más detallado de cada una de las transportadoras. La recolección y tabulación de los datos de la transportadora Tevcol en el año 2006 es la siguiente.

**TABLA 15: RECOLECCIÓN DE LA FACTURACIÓN DE TEVCOL DEL TOTAL
EN EL AÑO 2006 DE QUITO, GUAYAQUIL Y CUENCA**

HOJA DE FACTURACIÓN			
Nombre de Transportadora: Tevcol			
Mes de la facturación: Año 2006			
Nombre de la persona que tabula los datos: Liliana Montenegro Bassante			
\$ (Dólares)	QUITO	GUAYAQUIL	CUENCA
ENERO	20,902	20,876	4,900
FEBRERO	21,110	20,366	3,830
MARZO	36,597	24,285	10,194
ABRIL	25,862	21,984	7,034
MAYO	27,447	26,731	9,741
JUNIO	21,890	23,053	4,818
JULIO	13,302	16,013	4,692
AGOSTO	31,019	31,615	10,877
SEPTIEMBRE	24,257	29,332	4,508
OCTUBRE	18,355	22,439	-
NOVIEMBRE	14,825	18,764	5,242
DICIEMBRE	26,594	12,343	8,416
TOTAL	282,160	267,800	74,252

De la cantidad facturada en dólares de la Tabla 15 se realizó una gráfica de Pareto para determinar qué región tiene que cancelar la mayor cantidad de dinero a la transportadora Tevcol.

FIGURA 20: TOTAL FACTURADO A TEVCOL EN EL 2006

En la Figura 20 que es una gráfica de Pareto se puede observar que de todo el monto que se paga a la transportadora Tevcol, Quito tiene que cancelar un 45.2% de este gasto, en segundo lugar y con una diferencia mínima es Guayaquil al cual corresponde un 42.9% y finalmente Cuenca con un 11.9%, dando así el 100%.

Por lo que se ha decidido realizar un análisis inicial en Quito, porque de lo que se observa en la Figura 17 es donde se mueve la mayor cantidad de remesas,

Se ha realizado el desglose de la facturación a la transportadora para verificar por qué razón los costos son elevados y de esta manera poder buscar soluciones, que cumplan con el objetivo principal de optimizar el proceso de Logística de Efectivo.

TABLA 16: DESGLOSE DE LA FACTURACIÓN DE TEVCOL 2006 QUITO⁶⁷

HOJA DE FACTURACIÓN \$ (Dólares)													
Nombre de Transportadora: Tevcol													
Mes de la facturación: Año 2006													
Nombre de la persona que tabula los datos: Liliana Montenegro Bassante													
QUITO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
MILAJE EFECTIVO	16,537	16,153	28,721	19,055	20,233	16,865	11,003	23,191	18,050	14,805	11,670	20,735	217,018
MILAJE CHEQUES	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	1
MILAJE MINIMO	1	-	4	2	10	6	1	3	19	0	4	-	51
VEHICULO FALSO	2	82	30	5	94	1	3	3	5	18	-	3	247
VEHICULO REAL	4,247	4,793	7,635	6,331	6,887	4,854	2,253	7,561	6,035	3,483	3,106	5,434	62,619
COSTO CUSTODIA	-	-	-	164	7	102	-	153	-	-	-	122	548
COSTO ESPERA	57	38	155	35	150	16	11	16	75	3	4	261	820
COSTO FUNDAS	57	43	52	45	66	48	31	91	71	46	41	40	631
COSTO MATERIAL MAL UTILIZADO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TABLA 17: DESGLOSE DE LA FACTURACIÓN DE TEVCOL 2006 GUAYAQUIL⁶⁸

HOJA DE FACTURACIÓN \$ (Dólares)													
Nombre de Transportadora: Vaserum													
Mes de la facturación: Año 2006													
Nombre de la persona que tabula los datos: Liliana Montenegro Bassante													
GUAYAQUIL	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
MILAJE EFECTIVO	13,330	13,139	15,834	14,838	18,682	16,852	12,304	21,105	19,328	16,852	12,188	7,487	181,939
MILAJE CHEQUES	-	-	-	1	-	-	-	-	0	-	-	-	1
MILAJE MINIMO	7	13	4	6	2	3	3	5	24	12	10	11	100
VEHICULO FALSO	34	2	6	15	46	2	2	3	3	6	-	31	151
VEHICULO REAL	7,148	6,552	7,948	6,771	7,596	5,820	3,373	9,848	9,343	5,211	4,267	4,670	78,546
COSTO CUSTODIA	-	-	-	-	-	45	-	-	-	-	-	-	45
COSTO ESPERA	110	323	239	99	76	30	46	186	143	74	59	11	1,396
COSTO FUNDAS	246	337	254	254	335	301	285	468	490	284	257	133	3,645
COSTO MATERIAL MAL UTILIZADO	-	-	10	-	-	-	-	4	-	-	-	-	15

⁶⁷ Institución Financiera, Facturación Tevcol, 2006.

⁶⁸ Institución Financiera, Facturación Tevcol, 2006.

TABLA 18: DESGLOSE DE LA FACTURACIÓN DE TEVCOL 2006 CUENCA⁶⁹

HOJA DE FACTURACIÓN \$(Dólares)													
Nombre de Transportadora: Vaserum													
Mes de la facturación: Año 2006													
Nombre de la persona que tabula los datos: Liliana Montenegro Bassante													
CUENCA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
MILAJE EFECTIVO	13,330	13,139	15,834	14,838	8,824	4,074	3,993	9,897	3,826	-	1,527	-	89,281
MILAJE CHEQUES	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
MILAJE MINIMO	7	13	4	6	2	4	1	2	1	-	0	0	40
VEHICULO FALSO	34	2	6	15	-	-	-	-	-	-	-	-	57
VEHICULO REAL	7,148	6,552	7,948	6,771	767	637	585	87	564	-	185	237	31,480
COSTO CUSTODIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	-	35
COSTO ESPERA	110	323	239	99	24	30	1	7	10	-	0	9	853
COSTO FUNDAS	246	337	254	254	124	101	112	155	107	-	0	35	1,726
COSTO MATERIAL MAL UTILIZADO	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

⁶⁹ Institución Financiera, Facturación Tevcol, 2006.

De acuerdo a los datos (en \$ dólares) tabulados de las facturaciones en las Tablas 16, 16 y 18 se ha realizado una gráfica de Pareto para determinar en la facturación del año 2006, en que parte del desglose de la misma se ha tenido que cancelar un mayor monto de dinero.

FIGURA 21: FACTURACIÓN TEVCOL QUITO 2006

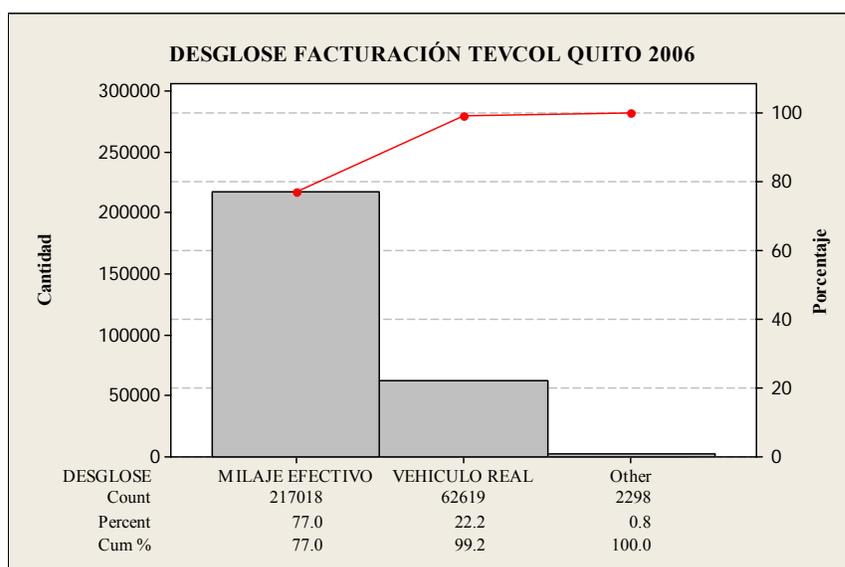


FIGURA 22: FACTURACIÓN TEVCOL GUAYAQUIL 2006

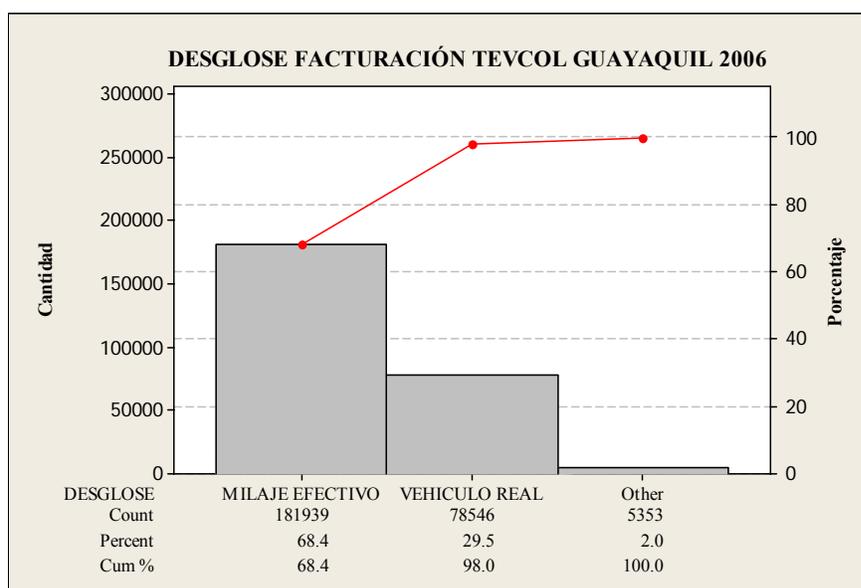
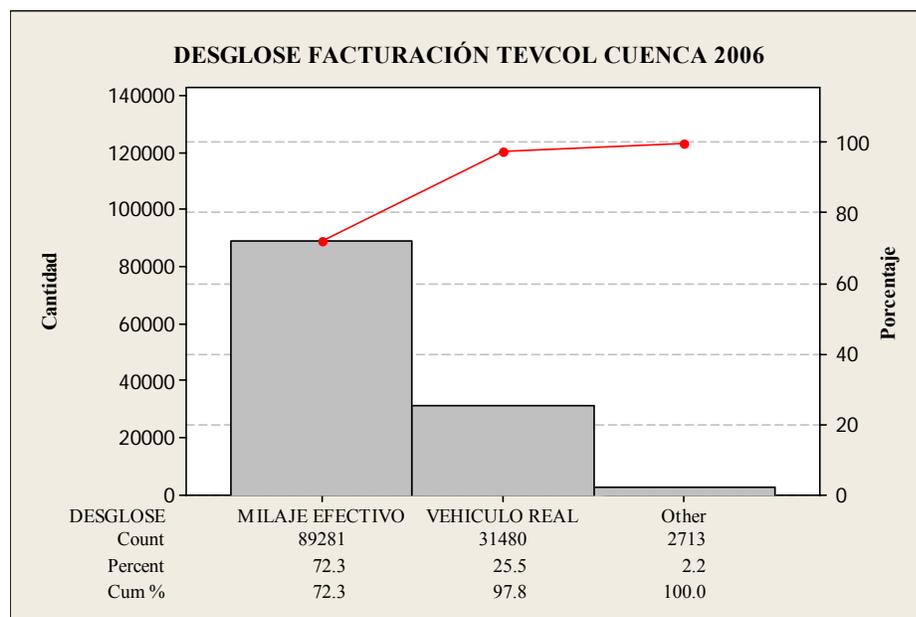


FIGURA 23: FACTURACIÓN TEVCOL CUENCA 2006

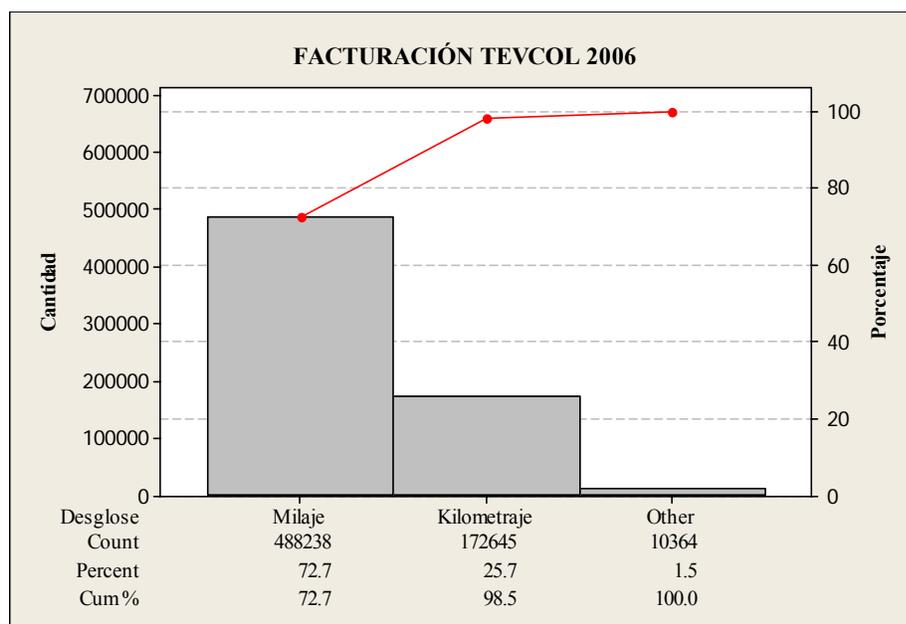
Lo que se puede observar de las Figuras 21, 22 y 23 las cuales son gráficas de Pareto es que el mayor costo dentro del servicio de la transportadora Tevcol tanto en Quito, Guayaquil y Cuenca es el Milaje de Efectivo, es decir la cantidad de dinero que las transportadoras movilizan.

En Quito este rubro corresponde a un 77% del total de la facturación, en Guayaquil representa un 68% y en Cuenca un 72.3%, lo que muestra que es necesario establecer soluciones y caminos que logren minimizar este costo operativo.

Por otro lado el vehículo real se encuentra en segundo lugar, esto implica las distancias que recorren las transportadoras para llevar las remesas de un lugar a otro, por ejemplo para Quito representa un 22.2% del total de los gastos, para Guayaquil se determina un 29.5% y en Cuenca un 25.5%, por lo que es necesario presentar mecanismos de reducción de distancias o el planteamiento de nuevos circuitos.

Si se lo quiere observar de una forma global entre Quito, Guayaquil y Cuenca los valores facturados a estos desgloses. Se presentará a continuación una gráfica al respecto.

FIGURA 24: FACTURACIÓN TOTAL DE TEVCOL 2006



De acuerdo la figura 24 se puede establecer que el 72.7 % del total facturado por Tevcol a nivel de Quito, Guayaquil y Cuenca es cancelado por milaje, el 25.7 % por kilometraje y el 1.5% por otros costos.

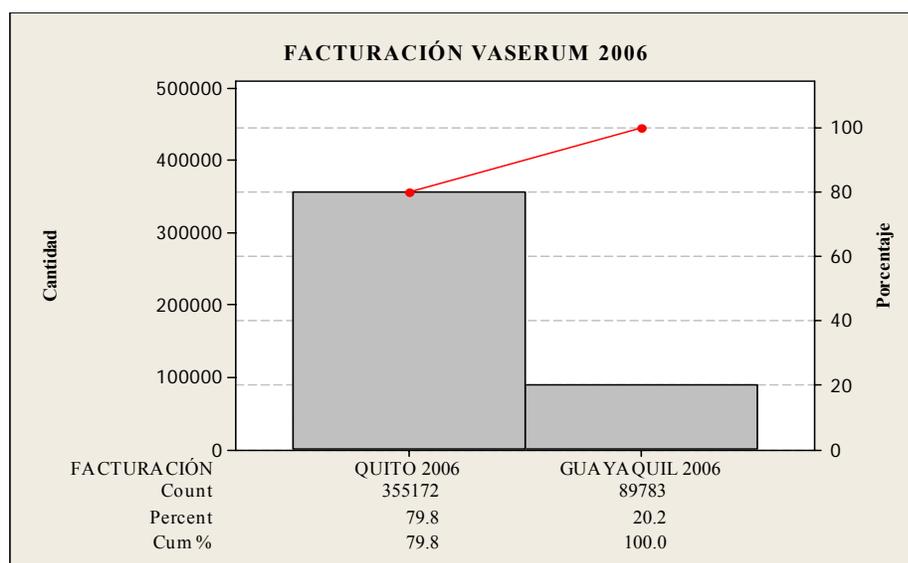
Se ha realizado por otro lado una tabulación de la facturación de la empresa transportadora Vaserum y se ha obtenido los siguientes datos.

**TABLA 19: RECOLECCIÓN DE LA FACTURACIÓN TOTAL EN EL AÑO 2006
DE QUITO Y GUAYAQUIL**

HOJA DE FACTURACIÓN		
Nombre de Transportadora: Vaserum		
Mes de la facturación: Año 2006		
Nombre de la persona que tabula los datos: Liliana Montenegro Bassante		
\$ (Dólares)	QUITO	GUAYAQUIL
ENERO	16,931	6,785
FEBRERO	21,594	5,235
MARZO	27,537	8,668
ABRIL	34,761	6,442
MAYO	35,488	4,638
JUNIO	34,355	8,257
JULIO	34,305	8,257
AGOSTO	45,059	6,151
SEPTIEMBRE	36,420	7,792
OCTUBRE	27,211	10,046
NOVIEMBRE	23,842	7,647
DICIEMBRE	17,668	9,865
TOTAL	355,172	89,783

De los datos obtenidos en la Tabla 19 se ha realizado una gráfica de Pareto para determinar que ciudad está pagando más a la transportadora Vaserum, tomando en cuenta la estratificación realizada anteriormente.

FIGURA 25: TOTAL FACTURADO A VASERUM EN EL 2006



En la Figura 25 muestra una gráfica de Pareto en la que Quito es la región que más dinero cancela a la transportadora Vaserum es decir un 79.8% del total es destinado por esta región, mientras que el 20.2% es facturado para Guayaquil.

Esto implica que al igual que Tevcol se ha realizado un desglose de la facturación para determinar que parte dentro de la facturación es la que representa mayor gasto operativo, realizando un análisis más a detalle en Quito, por los resultados obtenidos anteriormente.

Esta verificación servirá para determinar donde es necesario buscar soluciones para optimizar el proceso de Logística de Efectivo.

TABLA 20: DESGLOSE DE LA FACTURACIÓN DE VASERUM QUITO⁷⁰

HOJA DE FACTURACIÓN \$(Dólares)													
Nombre de Transportadora: Vaserum													
Mes de la facturación: Año 2006													
Nombre de la persona que tabula los datos: Liliana Montenegro Bassante													
QUITO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
COSTO ESPERA	258	324	382	297	412	273	273	-	309	143	205	7	2,885
TOT. RECARGOS	59	32	254	366	56	33	33	-	59	-	-	-	892
MILAJE	15,592	19,448	23,819	30,469	30,559	29,392	29,358	38,936	31,968	24,093	20,853	15,221	309,707
PEAJES	7	15	48	57	-	-	-	-	-	-	-	-	127
T.ESP.CASA MON	59	42	49	186	158	165	165	452	340	-	-	-	1,615
FUNDAS	82	72	96	54	63	79	78	87	67	74	89	88	927
TOTAL USO CAMIÓN	875	2,018	3,473	3,916	4,708	4,719	4,704	5,698	4,022	2,938	2,901	2,109	42,080

TABLA 21: DESGLOSE DE LA FACTURACIÓN DE VASERUM GUAYAQUIL⁷¹

HOJA DE FACTURACIÓN \$(Dólares)													
Nombre de Transportadora: Vaserum													
Mes de la facturación: Año 2006													
Nombre de la persona que tabula los datos: Liliana Montenegro Bassante													
GUAYAQUIL	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
ARRANQUE	43	-	-	-	-	-	-	38	-	-	-	-	81
CTO. KM	178	280	432	415	311	484	484	397	784	875	978	1,003	6,621
CTO.ESP.	87	39	67	78	38	-	70	71	107	93	77	198	925
TOT. RECARGOS	18	3	37	28	3	70	-	-	-	-	-	-	159
COSTO FIJO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,287	1,287
MILAJE	6,429	4,893	8,158	5,956	3,809	7,704	7,704	5,873	6,952	9,104	6,577	8,530	81,687
MILAJE CHEQUES	-	-	-	-	-	-	-	-	133	-	-	-	133
PEAJES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T.ESP.CASA MON	-	62	-	-	-	-	-	-	7,792	-	7,647	-	15,501
FUNDAS	31	-	78	72	61	69	69	24	56	68	92	134	755

⁷⁰ Institución Financiera, Facturación Vaserum, 2006.

⁷¹ Institución Financiera, Facturación Vaserum, 2006.

De estas tablas 20 y 21 se ha realizado gráficas de Pareto para determinar donde se encuentra el mayor porcentaje en el desglose del pago de facturación del año 2006.

FIGURA 26: FACTURACIÓN QUITO 2006

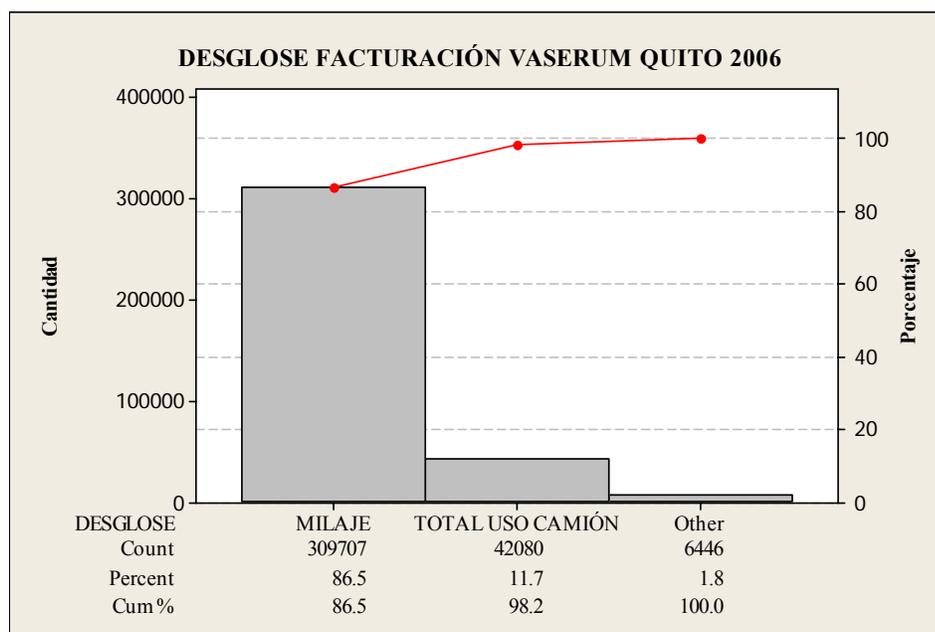
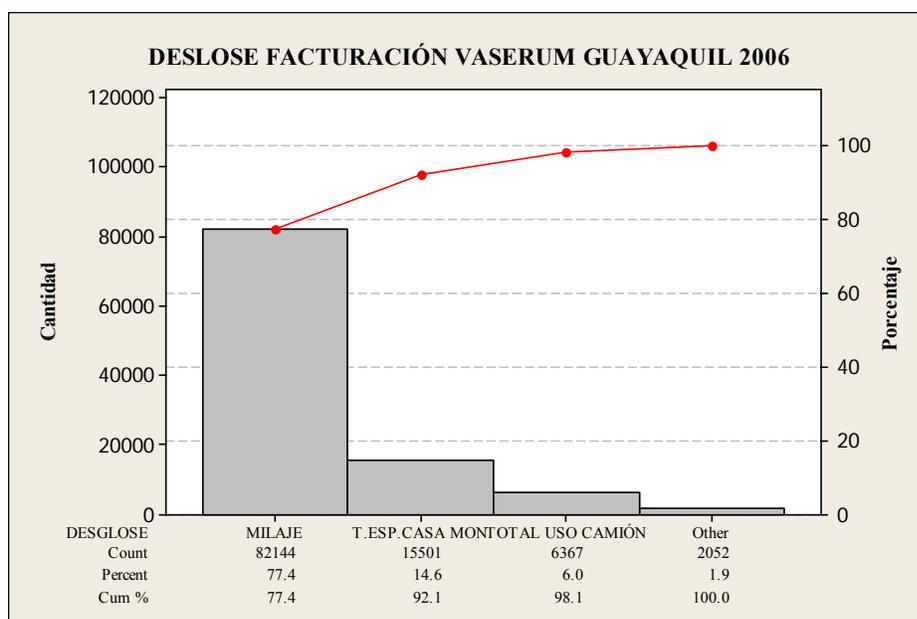


FIGURA 27: FACTURACIÓN GUAYAQUIL 2006



En las Figuras 26 se muestran gráficas de Pareto que se puede observar que en Quito que es la región donde se factura la mayor cantidad de dinero por el servicio prestado por las transportadoras el 86.5% se cancela por milaje es decir por la cantidad de efectivo que transportan y en segundo lugar en un 11.7% por el kilometraje, que es la distancia recorrida del transporte de un destino a otro.

Por otro lado en la Figura 27 muestra que en Guayaquil el 77.4% se cancela por milaje y el 14.6% es por el Tiempo de espera en la Casa de la Moneda, existen diferentes rubros dentro de la facturación en este caso significa que al solicitar el servicio de una transportadora, y se establece una hora específica y ya sea en la Agencia, Centro de Acopio o en la Casa de la Moneda, por cada minuto después de los 15 min de espera establecidos en el contrato, que se tarda en cargar las remesas a la transportadora es necesario cancelar cierta cantidad de dinero.

Al realizar estas gráficas de Pareto tanto en la transportadora Tevcol como el Vaserum, se pudo concluir las medidas en términos de **eficiencia** los cuales se centran en determinar los costos de los recursos consumidos en el proceso, en el caso de este proyecto se analizó lo referente a transportadoras de valores.

Después de las gráficas de Pareto realizadas se encontró primeramente que en la región de Quito es necesario iniciar el análisis, ya que es donde se moviliza la mayor cantidad de efectivo a nivel país y que el rubro más alto dentro de la facturación corresponde al milaje, por lo que se buscará soluciones que minimicen este gasto para poder así optimizar el proceso de Logística de Efectivo.

En lo referente a **eficacia** como se mencionaba anteriormente las medidas eficacia revelan cómo percibe el cliente el producto o servicio, en el caso del proceso de transporte de efectivo el producto es la remesa procesada y el servicio es el transporte de efectivo recibido.

Al conocer que la mayor cantidad de efectivo se moviliza en la Región Quito, se realizó encuestas de satisfacción a 47 clientes – proveedores (Agencias y Punto Pagos de Quito) de la Institución Financiera. En primer lugar identificar que porcentaje de ellas utiliza la transportadora Tevcol y cual Vaserum, tomando en cuenta que para viajes extras todas las Agencias deben usar Vaserum.

Por otro lado se levantó la información sobre Si estaban conformes o No con el tiempo de respuesta de servicio y Si estaban satisfechos o No con el servicio prestado (Tabla 22).

TABLA 22: ENCUESTA REALIZADA A CLIENTES INTERNOS

ENCUESTA A LOS JEFES DE SERVICIO O CAJEROS PRINCIPALES										
Agencia	Esta conforme con el tiempo de respuesta de servicio		Esta satisfecho con el servicio prestado		Observaciones	Esta conforme con el tiempo de respuesta de servicio		Esta satisfecho con el servicio prestado		Observaciones
	Tevcol		Tevcol			Vaserum		Vaserum		
	Si	No	SI	No		Si	No	Si	No	
A		1		1	Existe tardanza en sus horarios.					
B	1		1							
C	1		1		Son puntuales esta agencia solo envía dinero.					
D	1		1							
E	1		1		Llegan tarde a otros puntos como el EMAP.					
F						1		1		Tienen problemas por que no les reciben las remesas de monedas.
G	1		1		Al solicitar remesas para feriados hay tardanza.					
I	1		1		Es muy caro.					
J							1		1	Tiempo de respuesta malo no llegan a tiempo.
K						1		1		
L	1		1							
M						1		1		
N						1		1		
O		1		1	No estaban de acuerdo con los horarios, no existía flexibilidad y era más caro.					Año 2007 se cambiaron a Vaserum.
P							1		1	circuito por que el actual es muy tarde.
Q						1		1		
R						1		1		
S						1		1		Tiene problemas en que lleguen a tiempo los días viernes.
T						1		1		
U						1		1		
V						1		1		
W						1		1		
X						1		1		Les dicen que la justificación de su tardanza es porque no les depachan pronto el dinero en el CACC.
Y							1		1	No cumplen con los horarios de los circuitos.
Z						1		1		
AA						1		1		
AB		1		1	Problemas en tiempo cuando recibeno envian dinero, además no se comunican cuando no van a cumplir con el circuito.					
AC		1		1	En los días picos se tardan en los circuitos. Es necesario mejorar la facturación.					
AD						1		1		
AE							1		1	No cumplen con los horarios de los circuitos.
AF						1		1		
AG						1		1		
AH		1		1						
AI	1		1			1		1		
AJ						1		1		
AK						1		1		
AL						1		1		
AM						1		1		
AN						1		1		

Cada uno de los encuestados respondieron a las preguntas correspondientes y dieron sus puntos de vista, en donde se encontró lo siguiente:

TABLA 23: TRANSPORTADORAS DE EFECTIVO

ENCUESTAS	TOTAL	%
TOTAL DE AGENCIAS ENCUESTADAS	47	100
AGENCIAS USAN TEVCOL	15	32
AGENCIAS USAN VASERUM	32	68

FIGURA 28: GRÁFICAS DE LAS TRANSPORTADORAS

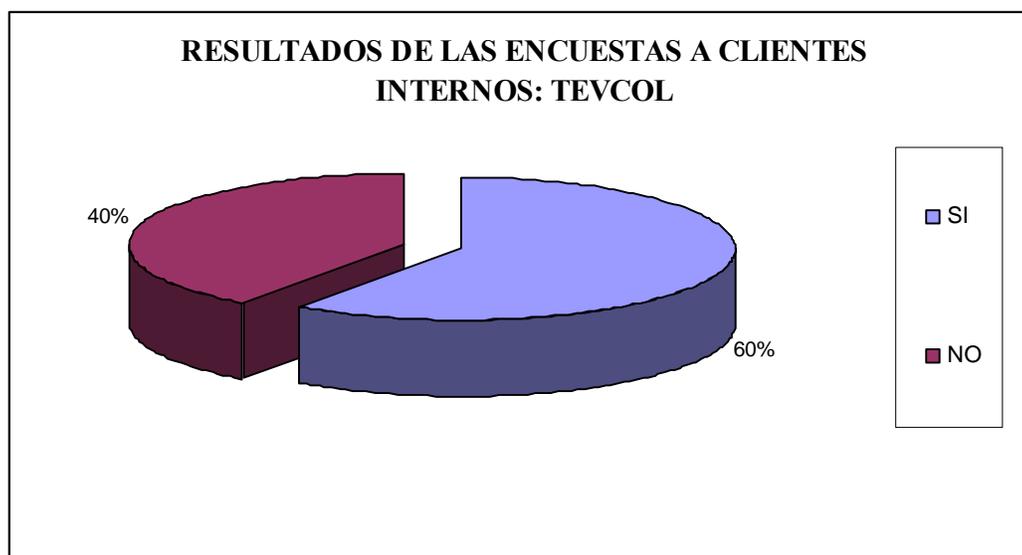


De acuerdo a la Tabla 23 y Figura 28 se encontró que en la Región de Quito las Agencias y Puntos Pagos utilizan en un 68% Vaserum y en un 32% Tevcoll.

En lo que se refiere a la transportadora Tevcoll en las dos preguntas se encontró lo siguiente.

TABLA 24: DATOS ACERCA DE LA TRANSPORTADORA TEVCOL

TEVCOL	SI	NO	%	%
Esta conforme con el tiempo de respuesta de servicio	9	6	60	40
Esta satisfecho con el servicio prestado	9	6	60	40

FIGURA 29: TRANSPORTADORA TEVCOL

De acuerdo a la tabla 24 y figura 27 se encontró que en lo referente a tiempo de respuesta de la transportadora y de acuerdo a la satisfacción en general del servicio recibido, un 60% está satisfecho y un 40% de insatisfechos.

Se puede encontrar que los clientes están satisfechos en un estándar normal de servicio, ya que únicamente cumplen con requisitos mandatorios del servicio y no ha existido ningún tipo de calidad atractiva en su servicio para sus clientes.

La mayoría de observaciones encontradas con respecto al tiempo de respuesta es que: existe tardanza en sus horarios, que al solicitar remesas para feriados hay tardanza, algunas agencias no están de acuerdo con los horarios y su falta de flexibilidad en los mismos, considerando que es una transportadora cara.

En lo que se refiere a Vaserum se realizó la misma encuesta y se encontró lo siguiente:

TABLA 25: DATOS ACERCA DE LA TRASPORTADORA TEVCOL

VASERUM	SI	NO	%	%
Esta conforme con el tiempo de respuesta de servicio	26	6	81	19
Esta satisfecho con el servicio prestado	26	6	81	19

FIGURA 30: TRANSPORTADORA VASERUM

Con la ayuda de la tabla 25 y figura 30 se encontró que el tiempo de respuesta de la transportadora y de acuerdo a la satisfacción en general del servicio recibido, un 81% está satisfecho y un 19% de insatisfechos.

Al igual que en la transportadora Tevcol los clientes comentan que su estándar de servicio es normal y se rigen de acuerdo a una calidad mandataria, en la cual no proporcionan ningún tipo de requerimiento adicional a sus clientes. Más bien se encontró el comentario en que la transportadora no accede a transportar las remesas de monedas.

Como se observó anteriormente en lo que se refiere a tiempo de respuesta de la transportadora existen inconformidades como: que el tiempo de respuesta no es bueno, que no llegan a tiempo, además solicitan cambios en los horarios de los circuitos.

De la encuesta realizada se encontró resultados más o menos aceptables, los cuales necesitan mejorar exigiéndoles a los proveedores un mejor índice de servicio. Por otro lado será necesario un análisis del tiempo de respuesta, del Centro de Acopio especialmente en los días de quincena y feriados, ya que las transportadoras ponen como justificación la entrega tarde de las remesas en el Centro de Acopio, como en la Casa de la Moneda.

Otra justificación presente es el tráfico, por lo que es necesario mitigar este tipo de circunstancias para poder satisfacer a sus clientes, a través de una revisión de las cláusulas establecidas en el contrato.

En conjunto con la encuesta anterior se les preguntó a los Jefes de Servicio o a los Cajeros Principales lo relacionado a percepción del cliente con respecto al producto, que en el caso de transporte de efectivo, son las remesas procesadas.

Las Agencias y Sucursales son las que solicitan remesas y en su mayoría, es decir un 80%, lo hacen para los ATM's, por lo que es necesario como se mencionó anteriormente que los billetes tengan un tipo de calidad diferente a los billetes que utilizan en las cajas.

De acuerdo a la información levantada a los Jefes de Servicio o a los Cajeros Principales se encontró que en un 80% se encuentran insatisfechos con la calidad de billetes que reciben, ya que estos se encuentran de una calidad inadecuada, viejos, pegados con cinta adhesiva y rotos, lo que hace que los ATM's se traben y ocasionen problemas a los clientes externos de la Institución Financiera.

En menos proporción se ha encontrado billetes falsos de \$10 y \$20 en fajos de remesas de la Casa de la Moneda lo que provoca un problema de imagen y confianza en la Institución Financiera. Por lo cual también es necesario revisar las cláusulas o acuerdos de servicio que se

tiene con la Casa de la Moneda, para exigirles mitigar este tipo de inconvenientes, que provoca consecuencias negativas a la Institución.

Por lo que es necesario realizar un análisis para determinar que problemas ocasionan el no poseer una remesa con billetes 100% nuevos, por otro lado verificar las causas para que los ATM's tengan problemas y se traben y a la vez realizar un seguimiento de la forma en que se verifica la validez o falsedad de un billete.

3.6 B.- MEDIDAS DE DEFECTOS DE LA SITUACIÓN INICIAL E IDENTIFICACIÓN DE LAS OPORTUNIDADES DE MEJORA.

Para poder establecer propuestas de mejora es necesario conocer el rendimiento actual del proceso, en lo relacionado al producto o servicio que este ofrece. Para así al implementar las soluciones apropiadas se pueda realizar un análisis de comparación para mostrar las mejoras obtenidas.

3.6.1 CALCULO DE LOS NIVELES DE SIGMA INICIALES PARA EL PROCESO

Es importante conocer ciertos conceptos básicos para recoger y analizar los datos que permitan determinar la capacidad del proceso.

Unidad: es un elemento que se procesa o el producto final o servicio que se entrega al cliente interno.

Defecto: es un fallo en el cumplimiento de los requisitos de cliente o los estándares de rendimiento.

Oportunidad de Defecto: cualquier posibilidad de que un producto o servicio falle al cumplir los requisitos de cliente o los estándares de rendimiento. Estas son las que hay que

implementarlas con más cuidado, ya que son las más críticas para calcular un valor fiable de la capacidad Sigma⁷².

Para determinar el sigma del proceso de Logística de Efectivo, se va analizar el servicio que se obtiene de este proceso el cual es el servicio de transporte recibido. Para lo cual es necesario tomar en cuenta la Facturación del 2006 tanto para Tevcol como para Vaserum.

Se realizará un análisis sin perder de vista el objetivo principal del proyecto, el cual pretende a través de la Optimización del Proceso de Logística de Efectivo, reducir los costos operativos.

Los datos que se recogerán serán en base a los conceptos básicos para determinar el Sigma, al igual que es necesario tomar en cuenta ciertos consejos para la definición de oportunidades de defectos. Es importante centrarse en los defectos habituales, se debe agrupar los defectos relacionados en una sola categoría⁷³.

En el análisis de este proceso se deberá tomar en cuenta ciertas definiciones, ya que no es como un proceso de manufactura en el que los conceptos de unidad, defecto y oportunidad de defecto son en base a lo que sea importante para el cliente. Por ejemplo si es una fábrica de tazas (unidad) uno de los requerimiento para el cliente será que este bien pintada (oportunidad de defecto), si la taza no lo está, esto se convertirá en un defecto.

Mientras en este proceso de transporte de efectivo cada solicitud de transporte de efectivo será la unidad, cada oportunidad de defecto será algo que no suceda normalmente en el servicio, es decir un acontecimiento adicional y al ocurrir un evento de estos, será un defecto para el proceso.

⁷² Pande Meter S, Robert P Neuman, Roland R. Cavanagh, Las claves practicas de Seis Sigma, Una guía dirigida a los Equipos de Mejora de Procesos. McGraw Hill/ Interamericana de España S.A.U, 2004.

⁷³ Gygi Craig, Nail DeCarlo, Bruce Williams, Six Sigma for Dummies. Publishing and Editorial for Consumer Dummies, 2005.

**TABLA 26: UNIDADES, DEFECTOS Y OPORTUNIDADES DE DEFECTOS EN LA
TRANSPORTADORA TEVCOL⁷⁴**

QUITO	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		COSTOS	
	Valor	Defectos	Valor	Defectos	Valor	Defectos	Valor	Defectos	Valor	Defectos	Valor	Defectos	Valor	Defectos	Valor	Defectos	Valor	Defectos	Valor	Defectos	Valor	Defectos	Valor	Defectos		
VEHICULO FALSO	2	1	82	5	31	6	5	4	94	3	1	1	3	2	3	1	5	2	18	6			3	2	249	
COSTO CUSTODIA	0		0		0		164	3	7	1	102	3	0		153	3	0		0				122	2	701	
COSTO ESPERA	58	6	38	3	155	11	35	8	150	11	15	3	11	3	16	2	75	5	3	2	4	1	261	5	836	
COSTO MATERIAL MAL UTILIZADO	0			0	0		0		0		0		0		0		0		0				0		0	
MINUTOS DE ESPERA	52		34		138		31		134		13		10		14		67		3		3		233		746	
GUAYAQUIL																										
VEHICULO FALSO	34	3	1	1	6	2	15	1	46	3	2	1	2	1	3	2	3	1	6	3			31	2	154	
COSTO CUSTODIA	0		0		0		0		0		45		0		0		0		0				0		45	
COSTO ESPERA	110	19	323	22	348	14	361.01	15	76	14	35	10	46	7	209	13	143	14	74	12	66	8	11	4	2013	
COSTO MATERIAL MAL UTILIZADO	0		0		10	2	0		0		0		0		4	1	0		0				0		19	
MINUTOS DE ESPERA	98		289		311		322		68		32		41		187		128		66		59		10		1797	
CUENCA																										
VEHICULO FALSO	0		0		0		0		0		0	1	0		0		0						0		0	
COSTO CUSTODIA	27	1	0		0		0		0		0		1	1	0		0						0		28	
COSTO ESPERA	8	1	9	4	14	5	61	5	24	2	3	2	0		7	4	10	2				1	1	27	6	172
COSTO MATERIAL MAL UTILIZADO	0		0		0		0		0		0		0		0		0						0		0	
MINUTOS DE ESPERA	2		8		12		54		22		3		0		6		9					1		24	149	
NUMERO DE VIAJES	127		141		157		147		154		123		94		178		164		107		1039		127		2558	
NUMERO DE DEFECTOS		31		35		40		36		34		21		14		26		24		23		10		21	0	

⁷⁴ Institución Financiera, Facturación Tevcol, 2006.

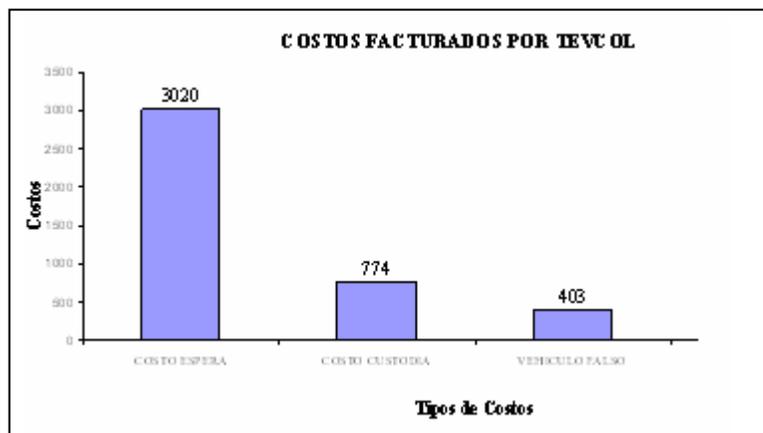
En la Tabla 26 se puede observar durante los diferentes meses en el 2006, las distintas oportunidades de defectos que se puede encontrar en cada solicitud del transporte de efectivo (unidad = viaje) y a la vez verifica en cada una de estas los defectos ocurridos y los costos que implica cada una de estas oportunidades de defecto.

**TABLA 27: OPORTUNIDADES DE DEFECTOS TRANSPORTADORA
TEVCOL**

TOTAL	CANTIDAD	OBSERVACIÓN
COSTO ESPERA	3020	Op. Defecto
COSTO CUSTODIA	774	Op. Defecto
VEHICULO FALSO	403	Op. Defecto
MINUTOS DE ESPERA	2692	Op. Defecto

Por otro lado en la Tabla 27 de una forma más global, se puede observar que los costos de espera, costos de custodia, vehículo en falso y minutos de espera son considerados oportunidades de defectos.

Cada uno de estos son eventos o circunstancias que no deben ser frecuentes en el desarrollo del proceso de transporte de efectivo ya que ocasionan gastos operativos adicionales provocando de esta manera aumentar el presupuesto que la Institución Financiera destina para este proceso.

FIGURA 31: COSTOS FACTURADOS POR TEVCOL

Se realizó también un análisis de los costos de cada oportunidad de defecto, lo cual se observa en la Figura 31, y se encontró que en primer lugar existe un alto gasto en lo que respecta Costo de Espera, lo cual significa que la transportadora en este caso Tevcol, después de los 15 minutos que arriba al lugar donde debe recoger la remesa, por cada minuto adicional que se demoren en entregar la remesa existe un costo adicional.

En segundo lugar se encuentra los costos de custodia, por otro lado el vehículo en falso que significa cuando un cliente – proveedor no suspendió el servicio y se les cobra lo que responde al kilometraje recorrido.

**TABLA 28: CONCEPTOS CLAVES PARA EL CÁLCULO SEIS SIGMA
TEVCOL**

CALCULO SEIS SIGMA	VALORES
UNIDAD (TOTAL DE VIAJES)	2558
TOTAL DEFECTOS	315
OPORTUNIDAD DE DEFECTOS	4

Si se traslada todos los datos mencionados anteriormente a las definiciones claves para el cálculo del sigma del proceso, se encuentra que se analizó 2,558 viajes (unidad) realizados por Tevcol en lo que corresponde a la Región Quito, Guayaquil y Cuenca..

Se puede determinar también que el total de oportunidades de defectos que se puede encontrar en cada unidad es cuatro, por lo que se encontró que existe un total de 315 defectos encontrados, estos datos servirán para calcular posteriormente el sigma (Tabla 28).

**TABLA 29: UNIDADES, DEFECTOS Y OPORTUNIDADES DE DEFECTOS EN LA
TRANSPORTADORA VASERUM⁷⁵**

	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		COSTO
	Valor	Defectos	Valor	Defectos	Valor	Defectos	Valor	Defectos	Valor	Defectos	Valor	Defectos	Valor	Defectos	Valor	Defectos	Valor	Defectos	Valor	Defectos	Valor	Defectos	Valor	Defectos	
QUITO																									
MIN DE ESPERA (min)	288		362		427		332		540		305		305		322		207		160		228		8		3483
CTO.ESP. AGENCIAS (\$)	258	23	324	28	382	36	297	26	484	26	273	17	273	17	288	17	185	17	143	9	205	10	7	2	3121
CTO. VIAJES EXTRAS (\$)	0	0	365	10	5	856	815	17	561	14	901	23	345	10	606	15	1164	31	690	20	610	20	1874	42	7937
COSTO ESP.CASA MON (\$)	59	40	42	42	49	10.08	186	56	158	62	165	102	165	101	461	209									1284
CTO. VIAJES FALSOS (\$)	13	5	22	19	118	37	15	10	127	10	32	17	32	17	31	15	58	14	36	17	28	8	4	40	515
GUAYAQUIL																									
MIN DE ESPERA (min)	105		43		75		87		48		79		79		108		119		104		86		339		1270.33
COSTO ESP.CASA MON (\$)	93	18	39	13	67	21	78	30	43	16	70	23	70	23	96	22	107	27	93	18	77	22	303	65	1137
CTO. VIAJES EXTRAS (\$)																									0
CTO. VIAJES FALSOS (\$)	5	2	0		5	1	1	1	2	2					2	4					5	2	6	2	25
NÚMERO DE VIAJES	578		481		688		607		622		604		596		662		603		612		621		1050		7724
NÚMERO DE DEFECTOS		88		112		961.08		140		130		182		168		282		89		64		62		151	2429

⁷⁵ Institución Financiera, Facturación Vaserum, 2006.

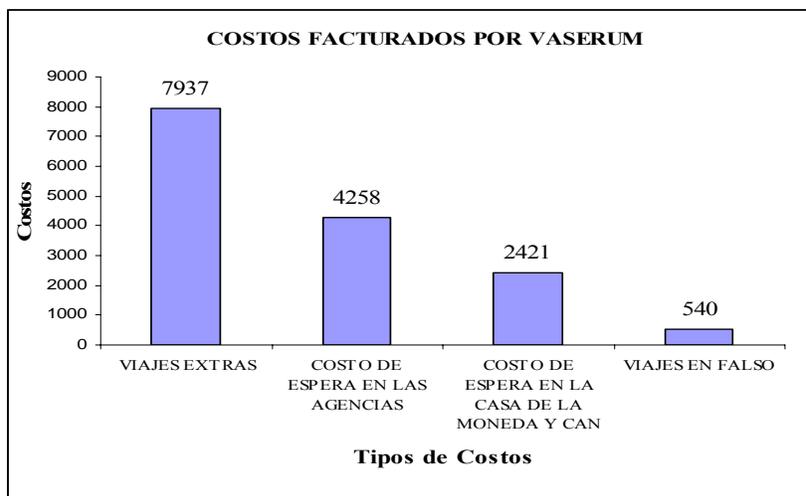
En Tabla 29 se encuentran los valores que se facturaron cada mes durante el año 2006. Se muestra detalladamente cada una de las distintas oportunidades de defectos que se considera en cada solicitud del transporte de efectivo (unidad =viaje) y a la vez verifica en cada una de estas los defectos ocurridos y los costos que implica cada una de estas oportunidades de defecto.

**TABLA 30: OPORTUNIDADES DE DEFECTOS TRANSPORTADORA
VASERUM**

TOTAL	CANTIDAD	OBSERVACIÓN
VIAJES EXTRAS	7937	Op. Defecto
COSTO DE ESPERA EN LAS AGENCIAS	4258	Op. Defecto
COSTO DE ESPERA EN LA CASA DE LA MONEDA Y CAN	2421	Op. Defecto
VIAJES EN FALSO	540	Op. Defecto
MINUTOS DE ESPERA	4753	Op. Defecto

Por otro lado en la Tabla 30 de una forma más concisa se puede observar cada una de las oportunidades de defectos y sus costos, los cuales toman en cuenta lo referente a viajes extras, costo de espera en las Agencias, costos de espera en la Casa de la Moneda y en Centro de Acopio y los viajes en falso.

Cada uno de estos al igual que lo mencionado en Tevcol son eventos o circunstancias que no deben ser frecuentes en el desarrollo del proceso de transporte de efectivo ya que ocasionan gastos operativos adicionales provocando de esta manera aumentar el presupuesto que la Institución Financiera destina para este proceso.

FIGURA 32: COSTOS FACTURADOS POR VASERUM

En la Figura 32 se puede observar los costos de cada oportunidad de defecto, para determinar que es necesario controlar, para así poder reducir los gastos operativos. Se encontró que en primer lugar existe un alto gasto en lo que es viajes extras, lo cual implica viajes adicionales a los circuitos preestablecidos, en donde será necesario cancelar milaje, kilometraje y los otros gastos adicionales.

Un rubro elevado también es el costo de Espera tanto en las Agencias como en la Casa de la Moneda y Centro de Acopio, estos costos se unificado como un solo defectos denominado costos de espera, ya que como se mencionó anteriormente, es necesario unificarlos en caso de que sean similares.

Los costos de espera significa que la transportadora en este caso Vaserum, después de los 20 minutos de espera sin costo adicional, por cada minuto adicional, que se demoren cada una de estas en entregar la remesa, se les facturará un costo adicional.

Finalmente los costos de los viajes en falso se ocasionan, ya que si el cliente – proveedor igual que en el caso de Tevcol sino suspendió el viaje solicitado, este se les facturará por el kilometraje recorrido.

**TABLA 31: CONCEPTOS CLAVES PARA EL CÁLCULO SEIS SIGMA
VASERUM**

CALCULO SEIS SIGMA	VALORES
UNIDAD (TOTAL DE VIAJES)	7724
TOTAL DEFECTOS	2429
OPORTUNIDAD DE DEFECTOS	4

Si se utiliza los datos mencionados en la Tabla 31, de acuerdo a las definiciones claves para el cálculo del sigma del proceso, se encuentra que se analizó 7,724 viajes (unidad) realizados por Vaserum en lo que corresponde a la Región Quito y Guayaquil como se mencionó en la Tabla 13.

Se puede determinar también que el total de oportunidades de defectos que se puede encontrar en cada unidad es cuatro, por lo tanto existe un total de 2,429 defectos encontrados, estos datos servirán para calcular posteriormente el sigma.

3.6.1.1 CÁLCULO DEL SIGMA

Al recoger los datos ya mencionados en las tablas anteriores es necesario calcular los defectos por unidad. El nivel sigma inicial refleja el número de defectos esperados si se tuviera un millón de oportunidades de defecto (defecto por millón de oportunidades =DPMO).

Para calcular el DPMO es necesario dividir el número de defectos observados entre todas las oportunidades de defecto de todas las unidades (producto- servicio) sobre los que se realizó la observación. Se detalla la fórmula a continuación⁷⁶

⁷⁶ Pande Meter S, Robert P Neuman, Roland R. Cavanagh, Las claves practicas de Seis Sigma, Una guía dirigida a los Equipos de Mejora de Procesos. McGraw Hill/ Interamericana de España S.A.U, 2004.

Fórmula:

$$\text{DPMO} = \frac{D}{N \times O} \times 10^6$$

(D= Defectos, N= Número de unidades producidas, O= Oportunidades de defecto).

Este número se convierte en Sigma con la ayuda de tablas de conversión de Sigma, lo que ayudará a determinar el nivel de sigma del proceso. Se va a proseguir a calcular el sigma tanto de la transportadora Tevcol como el de la de Vaserum.

TABLA 32: DATOS PARA EL CÁLCULO DE SIGMA (TEVCOL)

DATOS	
Defectos > D	315
Número de Unidades Producidas >N	2558
Oportunidad de Defecto > O	4
CÁLCULO DEL SIGMA	
Defectos > D	315
N x O	10232
D/ (NxO)	0.030785
DPMO	30786
DPMO	Sigma
40100	3.25
30400	3.375
Sigma	
3.3125	

De acuerdo a la Tabla 32 se puede determinar que el sigma en el que esta trabajando el proceso es de 3.31/6 lo que quiere decir que está trabajando en un 50% de su capacidad, por lo que será mandatario buscar soluciones que optimicen el proceso. De esta manera se podrá encontrar mejores resultados y a la vez un sigma mayor (aumento de la capacidad del proceso)⁷⁷.

⁷⁷ Breyfogle III, Forrest W, Implementing Six Sigma, Jhonn Wiley & Sons, Inc, New York, 1999

TABLA 33: DATOS PARA EL CÁLCULO DE SIGMA (VASERUM)

DATOS	
Defectos > D	2429
Número de Unidades Producidas > N	7724
Oportunidad de Defecto > O	4
CALCULO DEL SIGMA	
Defectos > D	2429
N x O	30896
D/ (NxO)	0.07891
DPMO	78619
DPMO	Sigma
66800	3
84550	2.875
Sigma	
2.94	

En la Tabla 33 se puede determinar que el sigma en el que esta trabajando el proceso es de 2.94/6 lo que quiere decir que está trabajando en un porcentaje menor al 50% de su capacidad. Es necesario plantear soluciones como se dijo anteriormente que optimicen el proceso y que aumente el sigma (capacidad del proceso).

Si realizamos un promedio de los sigmas encontrados por cada transportadora se podrá decir que el proceso en general está trabajando en un 3.126/6 sigma, lo que implica que se está utilizando un 50% de la capacidad del proceso, por lo que será indispensable tomar en cuenta estos puntos en la Etapa Analizar para poder proporcionar soluciones adecuadas⁷⁸.

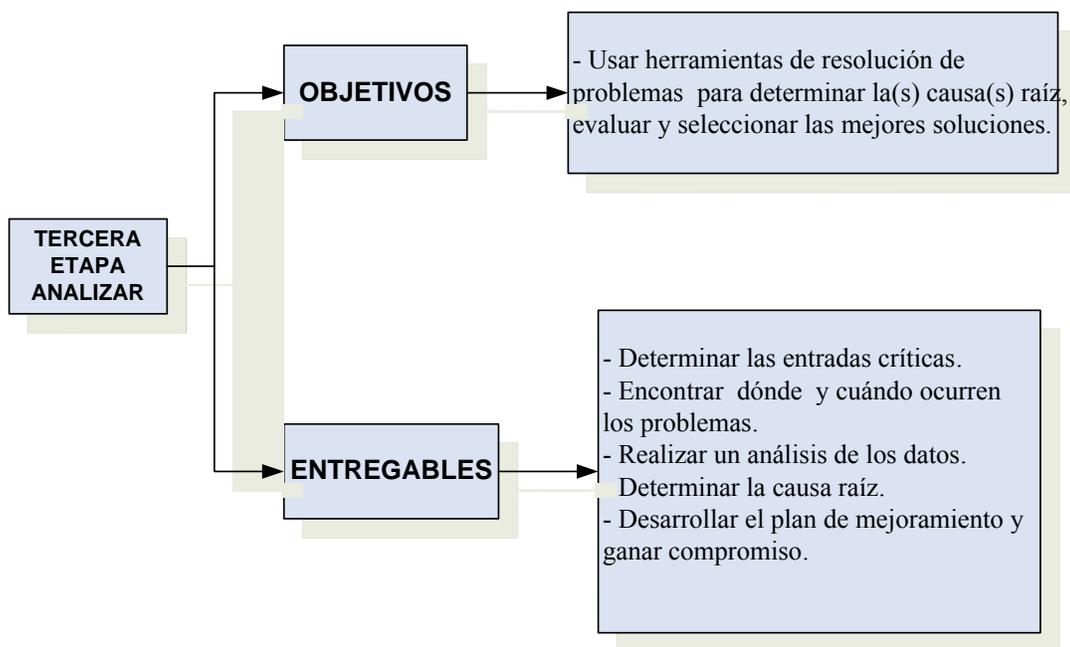
⁷⁸ Tennant Geoff, Six Sigma: control estadístico del proceso y administración total de la calidad en manufactura y servicio, Panorama, México, 2002.

CAPÍTULO IV

4.- DEFINICIÓN

La etapa de Analizar del proyecto tiene como objetivo encontrar la causa raíz del problema que se está analizando y a la vez plantear soluciones, que permitan el cumplimiento del objetivo del proyecto, el cual desea reducir los gastos operativos del proceso de Logística de Efectivo (Figura 33).

FIGURA 33: ETAPA ANALIZAR



En la etapa anterior (Medir) se ha recolectado datos para medir la eficiencia y eficacia del proceso. Por lo que ahora es necesario usar herramientas de calidad que permitan determinar la o las causas raíz del problema y a la vez plantear un plan de mejoramiento.

4.1 ANÁLISIS DE CAUSA Y EFECTO

Para poder realizar el análisis respectivo es necesario utilizar una herramienta de calidad denominada Espina de Pescado o Diagrama de Ishikawa el cual permite identificar la causa de un problema, en este caso de los altos costos por transporte de efectivo⁷⁹.

Este diagrama se lo puede hacer en base a la experiencia de un grupo de personas que conocen del proceso de transporte de efectivo, por lo que se lo realizará a través de una tormenta de ideas estructurada, por los miembros del equipo del proyecto.

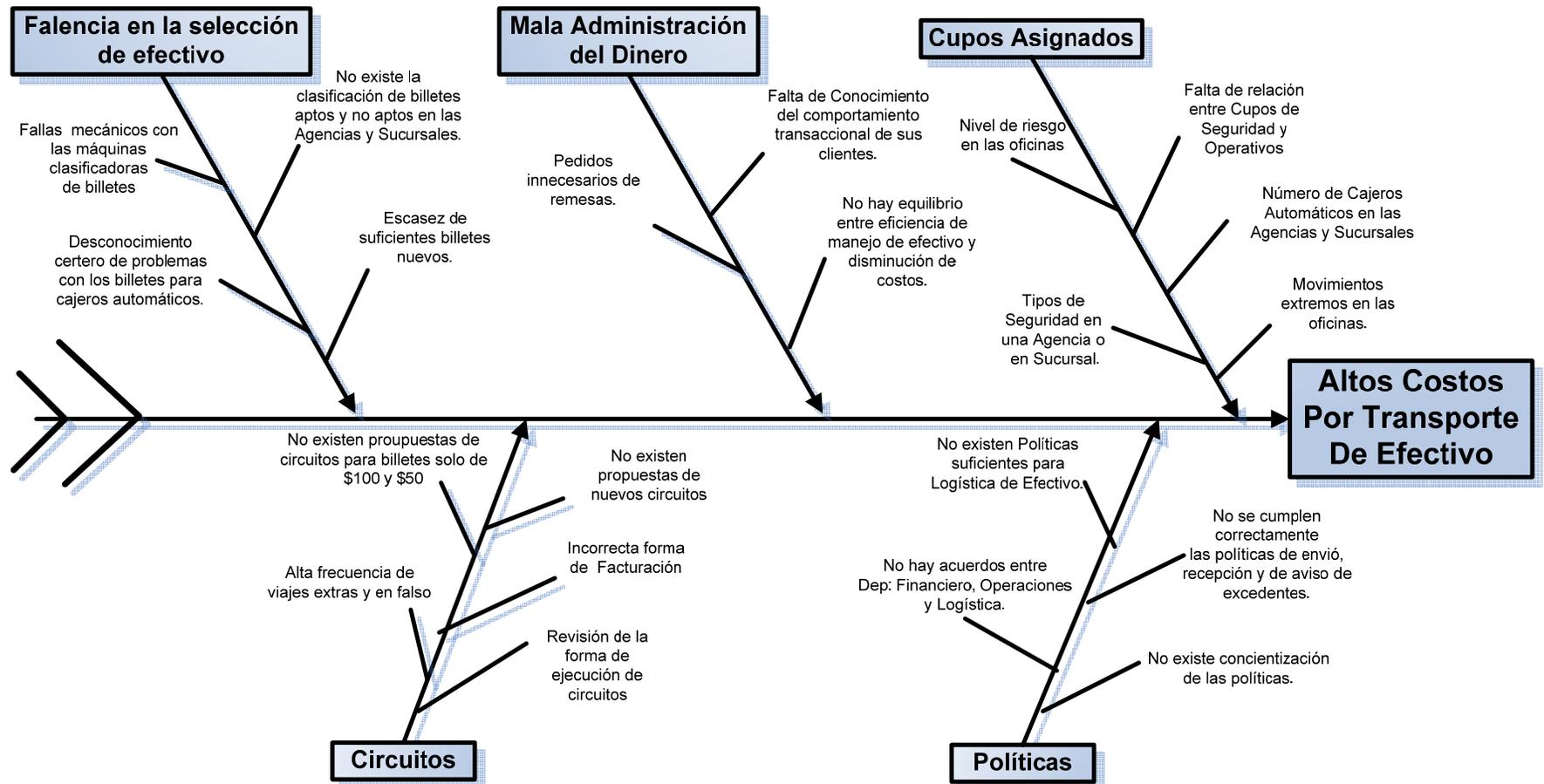
Para la realización del presente diagrama fue necesaria la intervención de los participantes del proyecto, en este caso los miembros del equipo del departamento de Front Operativo y Logística.

Para proceder a realizar el diagrama causa- efecto, primero es necesario colocar el problema o efecto que se va analizar en la cabeza del diagrama, el cual en este caso es Altos Costos por Transporte de Efectivo, y después se determina una categorización de las causas, las mismas que formarán parte de las espinas del pescado.

Se ha categorizado las causas principales en: políticas, circuitos, cupos asignados, mala administración del dinero y falencia en la selección de efectivo. De cada una de estas causas principales se ha desarrollado las causas que provocan las mismas, a través de una tormenta de ideas.

⁷⁹ Gygi Craig, Nail DeCarlo, Bruce Williams, Six Sigma for Dummies, Publishing and Editorial for Consumer Dummies, 2005.

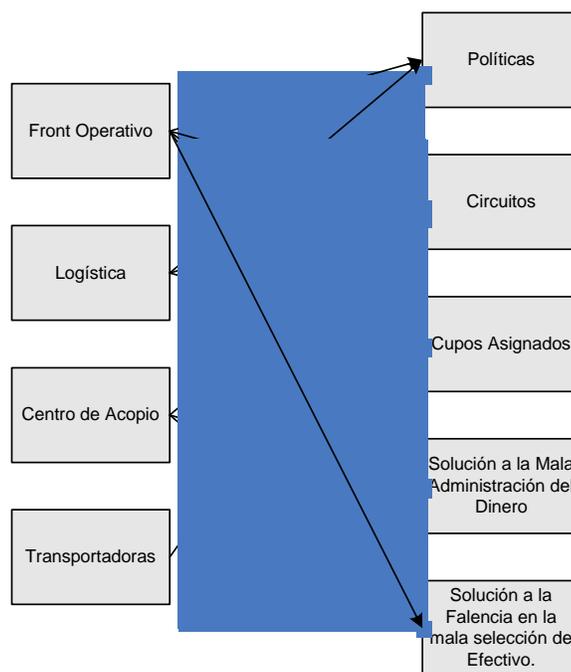
FIGURA 34: DIAGRAMA CAUSA - EFECTO



En la figura 34 se puede ver como se desarrolló el Diagrama Causa – Efecto en donde de cada causa principal se derivaron otras , las cuales fueron colocándose a través de una serie de preguntas. Estas causas serán tomadas en cuenta para plantear posibles soluciones, que permitan contribuir a la optimización del proceso de Logística de Efectivo.

A la vez es importante relacionar cada una de estas causas con las personas que podrían contribuir en el desarrollo de las soluciones, ya que como se mencionó en capítulos anteriores los clientes a la vez son los proveedores.

FIGURA 35: RELACIÓN DE LOS PARTICIPANTES DEL PROCESO CON LOS PRINCIPALES PUNTOS DE MEJORA



En la figura 35 se puede observar que en base al diagrama causa- efecto las principales causas son posibles puntos de mejora, para lo cual se analizó que participantes del proceso deben contribuir para el planteamiento de las soluciones.

Pero es muy importante a la vez encontrar la causa raíz del problema analizado, ya que esta será el principal punto de enfoque, para la reducción de los gastos operativos.

Para encontrar las causa raíz se utilizó un Diagrama de relaciones, el cual ayuda al equipo a identificar las palancas (causa raíz) de un problema complejo. A la vez se utilizó un método denominado 5 Por qué?, lo cual permite poco a poco indagar en el problema⁸⁰.

- **Por qué se sabe que existe Altos costos en el transporte de Efectivo en Quito?**

Porque al levantar información de las Facturaciones del 2006 de las transportadoras Tevcol y Vaserum, se encontró que aproximadamente un 70% dentro del valor facturado, era por el milaje es decir la cantidad de dinero transportado.

- **Por qué existe un alto transporte del Efectivo?** Hay varias razones, entre ellas es

porque no existe una correcta administración del efectivo y de los cupos operativos asignados a las agencias. Esto es provocado en parte por la falta de conocimiento del comportamiento transaccional de sus clientes y de la Agencia en general. Lo cual hace necesario un transporte continuo de efectivo y a la vez que exista viajes en falso y extras.

- **Por qué existen viajes en falso y viajes extras?** Porque no existe un equilibrio entre eficiencia de manejo de efectivo y disminución de costos.

- **Por qué existe esa falta de equilibrio entre manejo de efectivo y disminución de costos?** Porque no se ha establecido una reestructuración y creación de políticas y procedimientos, relacionados a la logística de efectivo.

⁸⁰ Pande Meter S, Robert P Neuman, Roland R. Cavanagh, Las claves prácticas de Seis Sigma. Una guía dirigida a los Equipos de Mejora de Procesos. McGraw Hill/ Interamericana de España S.A.U, 2004.

- **Por qué no se han planteado nuevas políticas y procedimientos?** Por una falta de análisis de todo el proceso de logística de efectivo y lo relacionado al mismo, como son transportadoras, entre otras.

Con las respuestas anteriores se procederá a realizar el diagrama de relaciones. El mismo que ayuda a percibir la relación lógica que existe entre una serie de problemas, actividades o departamentos encadenados como causas y efectos.

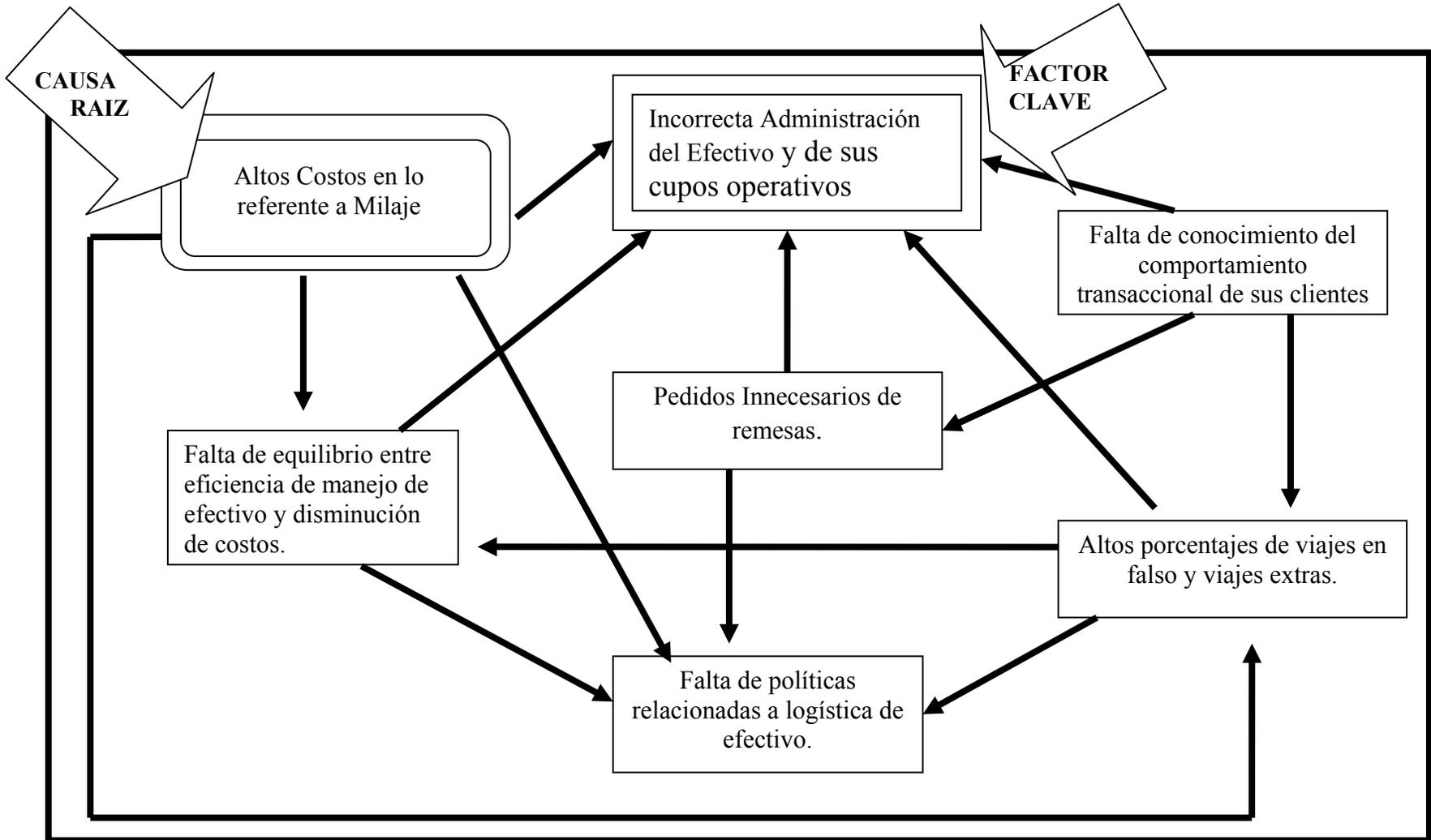
En los diagramas de las relaciones existe la posibilidad de que se represente más de un efecto y de que una causa pueda ser al mismo tiempo efecto de otra causa. Esto es, expresa libremente las relaciones entre causas y efectos, y ayuda a descubrir la causa principal que afecta a la situación en su totalidad⁸¹.

Es necesario tomar en cuenta que dentro del diagrama aquellas causas que tengan más flechas entrantes que salientes se les denomina **Factor clave** y aquellas que tengan más flechas de salida que de entrada se las denomina **Causa raíz**. Lo que permitirá de una forma más visible identificar la causa raíz a través de las ideas planteadas por los miembros del equipo.

A continuación se observa el Diagrama de Relaciones, realizado:

⁸¹ Diagrama de relaciones, <http://www.femz.es/cursos/Calidad/>.

FIGURA 36: DIAGRAMA DE RELACIONES



En la figura 36 se puede ver claramente que de acuerdo a los conceptos mencionados, la causa raíz encontrada, es los altos costos en lo referente a milaje y el factor clave es la incorrecta administración del efectivo.

Con el diagrama de causa y efecto realizado y además el diagrama de relaciones, se puede proceder a proponer soluciones que permitan reducir los gastos operativos de estos procesos.

Como se mencionó anteriormente hay que tomar como punto de mejora cada una de las causas principales, sin perder el enfoque que la causa raíz es el alto costo por milaje (cantidad de efectivo), para la cual es necesario buscar soluciones, que mitiguen esta causa. De esta manera se logrará cumplir con el objetivo de este proyecto que es la reducción de los gastos operativos por transporte de efectivo.

Para plantear las soluciones que mitiguen o eliminen la causa raíz es importante realizar un análisis de jerarquización de las soluciones, utilizando lineamientos de las tablas de criticidad AMEFC, en la cual se planteen criterios que permita determinar, qué solución o soluciones son indispensables implementar, necesarias e importantes.

En la tabla 25 se encuentran los criterios que se utilizarán para jerarquizar las soluciones y en la tabla 26 se observa como cada solución fue evaluada de acuerdo a los criterios, de los cuales se determinó que soluciones son indispensables, importantes y necesarias de aplicar., pero no se encuentran clasificadas de acuerdo al orden de implementación sino al de los criterios.

TABLA 33: CRITERIOS PARA JERARQUIZAR SOLUCIONES

Impacto en costos	valor	Impacto Insititucional	valor
Alta disminución de costos.	3	Se tomará decisiones de impacto para cambios en la organización.	3
Disminución de costos media.	2	Es necesario la toma de deciones de menor impacto en la organización.	2
Baja disminución de costos.	1	No existirá decisiones que impacten a cambios en la organización.	1
Impacto en Seguridad	valor	Impacto en lo referente a transportadoras	valor
Aumento seguridad.	2	Será necesario renegociaciones.	2
Misma seguridad.	1	No será necesario ningún tipo de gestión.	1
Impacto en tiempos	valor	Criterio Solución	valor
Disminuye	2	Indispensable	Mayor a 20
No existen cambios	1	Importante	Entre 10 y 20
		Necesaria	Menor a 10

TABLA 34: JERARQUIZACIÓN DE SOLUCIONES

Soluciones	Impacto en costos	Seguridad Agencia	Impacto en tiempos	Impacto Insititucional	Impacto en lo referente a transportadoras	Consecuencia Suma(SA+IT +II+IT)	Total (Consecuencia *Icostos)	Criterio
Divulgación del problema a nivel de Responsables de las Áreas Involucradas	3	2	1	3	2	8	24	Indispensable
Análisis de aumentos de cupos operativos.	3	2	2	3	1	8	24	Indispensable
Análisis de cantidad de dinero óptima a ordenar.	3	2	1	3	1	7	21	Indispensable
Administración y clasificación del efectivo en las Agencias	3	2	2	3	1	8	24	Indispensable
Capacitación al personal de manejo de efectivo	3	1	2	3	1	7	21	Indispensable
Análisis estaísticos y de Mantenimiento en maquinaria CA y ATM's	2	1	2	2	1	6	12	Importante
Campañas para que las Agencias conozcan su cliente	2	1	2	2	2	7	14	Importante
Redefinición y creación de políticas y procedimientos en lo referente a logística de efectivo	3	1	2	3	2	8	24	Indispensable
Reasignación de transportadoras a la Agencias.	2	1	2	2	2	7	14	Importante
Renegociaciones con transportadoras	2	1	1	2	2	6	12	Importante
Verificación de circuitos actuales	1	1	2	1	2	6	6	Necesaria
Creación de nuevos circuitos	1	1	1	2	2	6	6	Necesaria

4.2 ESARROLLO DE LAS SOLUCIONES PLANTEADAS

De acuerdo a las tablas 33 y 34 se desarrollará las siguientes soluciones.

4.2.1 DIVULGACIÓN DEL PROBLEMAS A NIVEL DE LOS RESPONSABLES DE ÁREAS INVOLUCRADAS

Es de radical importancia antes de implementar las soluciones contar con el apoyo por parte de la Gerencia de la Institución y una vez más como a lo largo del proyecto, con los responsables de las áreas relacionadas en el proceso.

El objetivo principal es obtener un compromiso compartido, tanto del personal involucrado día a día en el proceso, como de los que lo dirigen, y a la vez una concientización del problema analizado, para que de esta manera se puede implementar las mejores soluciones y así se facilite el cumplimiento de las actividades que sean necesarias.

Esta solución se basa en difundir los resultados del análisis efectuado en el proceso de Logística de Efectivo, en el cual se les presentará desde el por qué se seleccionó el proyecto, el desarrollo de las etapas: definir, medir y analizar, hasta las posibles soluciones por implementarse, en base a las causas que provocan los altos gastos operativos.

Es muy importante presentar los datos e información analizada, ya que anteriormente solo existían presunciones de las posibles causas que ocasionan este alto egreso, pero no se había realizado ningún estudio a profundidad.

Recursos: Los recursos necesarios para esta actividad serán las horas hombre empleadas por el expositor del análisis del proyecto, el cual pertenecerá al Área de Organización y Procesos, los mismos que han sido integradores del proyecto.

Para la presente reunión será necesario un máximo de 2 horas, en la cual se expondrá el tema y se recopilará comentarios y sugerencias.

Costos: se incurrirá en los costos en estas horas entregadas por los participantes de la reunión y del expositor, lo cual ya está considerado en los salarios de cada uno de ellos. Por otro lado se tomará en cuenta los costos operativos necesarios como son: la sala de reuniones, el uso de una computadora, un retroproyector y luz eléctrica.

4.2.2 ANÁLISIS EN EL AUMENTO DE CUPOS OPERATIVOS

Es necesario analizar los cupos operativos actuales de cada Agencia, para verificar si es necesario incrementarlo, dependiendo de la situación en la que se ha manejado con el cupo operativo actual asignado a cada una de ellas.

El cupo Operativo se entiende por la cantidad de efectivo que una Agencia puede tener dentro de sus bóvedas, para así poder atender a sus clientes externos. Los cupos operativos son manejados por el Jefe de Servicio de cada Agencia y se lo administra a través de un sistema de monitoreo de efectivo (herramienta de logística de efectivo) y Web Teller⁸².

A la vez este cupo operativo es controlado por Logística, el mismo que tiene la potestad de cambiar este cupo de acuerdo a las solicitudes realizadas por las Agencia. Pero este análisis no se ha realizado a todas las Agencias, para verificar si cuentan con el correcto cupo operativo o no.

De acuerdo a la información obtenida del personal de Logística se indicó que los cupos operativos estaban dados de acuerdo a un modelo dinámico en función de⁸³:

⁸² Información obtenida por Logística, Institución Financiera, 2007.

⁸³ Información obtenida por Logística, Institución Financiera, 2007.

Cupo Operativo: f (Transaccionabilidad de la Agencia (Ingreso, Egresos), Riesgo de la Agencia, Riesgo de la Zona, Estacionalidad)

S.a: Costos operativos, Riesgo, Seguro

De acuerdo a lo mencionado anteriormente es necesario evaluar nuevamente la necesidad de elevar los cupos operativos a las Agencias para lo cual será necesario:

1. Tomar en cuenta el dinero que tiene cada Agencia: (\sum Efectivo en cajas + \sum efectivo en ATM's).
2. Analizar por lo menos un año de información para determinar, en qué porcentaje han excedido las Agencias su cupo operativo; de estos datos se obtendrá un promedio que será diferente dependiendo de la Agencia: Promedio de Excedentes (Mes 1+ Mes2 + Mes3 +....Mes12).

Este promedio se lo trasladará a porcentaje y será lo que se incremente en el actual cupo operativo de la Agencia, dependiendo si el análisis posterior sale positivo o negativo.

4.2.2.1 ANÁLISIS DE CUPO OPERATIVO

El análisis respectivo se basará en relacionar: (% de Excedentes) vs (Montos de remesas enviadas y recibidas).

a.- Análisis para determinar el Tipo de Agencia: Se ha realizado un primer análisis para verificar el comportamiento de las Agencias (inicialmente las que pertenecen a la región Quito), en base a las remesas enviada y recibidas.

El análisis consiste en que de acuerdo al número de remesas enviadas vs el número de remesas recibidas, del Centro de Acopio a las Agencias, estas últimas se clasifican en tres tipos: Agencias Pagadoras, Agencias Captadoras y Agencias Captadoras y Pagadoras.

- **Agencias Pagadoras:** conceptualmente como su nombre lo indican son aquellas que en su mayor porcentaje solo pagan efectivo al cliente. De la Región Quito se encontró que 20 Agencias. Es decir hay mayor envío de remesas del Centro de Acopio a las Agencias, que remesas enviadas de las Agencias al Centro de Acopio.
- **Agencias Captadoras:** significa que son Agencias que reciben dinero de sus clientes, es decir que captan dinero. En Quito se conoce que existen 15 Agencias Captadoras. Esto significa que el número de remesas enviadas de la Agencia al Centro de Acopio son mayores que el número de remesas enviadas del Centro de Acopio a las Agencias.
- **Agencias Pagadoras- Captadoras:** son aquellas que al igual que entregan efectivo, también lo reciben, es decir pagan y captan efectivo de sus clientes. En Quito actualmente existen 13 Agencias Pagadoras – Captadoras. Lo que implica que el número de remesas enviadas del Centro de Acopio a las Agencias es casi similar, al número de remesas que recibe el Centro de Acopio de las Agencias.

El comportamiento de estas agencias se lo ha determinado con datos de remesas enviadas y recibidas en el 2006, y de acuerdo a verificaciones de los meses transcurridos en el año actual, este comportamiento no ha variado.

De la forma mencionada anteriormente es como actualmente en la Institución Financiera verifica que tipo de Agencia es, pero se ha visto la necesidad de plantear una forma más estadística de analizar estos datos.

Se realizará una prueba de hipótesis sobre la igualdad de las medias μ Depósitos y μ de Retiros. Para probar estas hipótesis se usará una prueba t independiente, debido a que se supone que las dos poblaciones normales tanto de los depósitos como el de los retiros son

independientes, y estas no se combinan para estimar su varianza común como lo que sería el caso de una prueba t combinada (Anexo 2).⁸⁴

Para esta prueba se desarrollará el caso en el que se supondrá que la varianza de las dos distribuciones normales son desconocidas pero iguales. Se ha realizado el análisis de todos los casos en estudio de verificación de tipos de agencias y no existe suficiente evidencia objetiva para rechazar la igualdad de las varianzas⁸⁵.

Es importante tomar en cuenta que una hipótesis es una proposición sobre los parámetros de una o más poblaciones. Para poder definir si se acepta o no la H_0 es necesario tomar en cuenta lo siguiente⁸⁶:

- Si el valor $p < \alpha$. Rechazo la H_0 .
- Si el valor $p > \alpha$. Acepto la H_0 .

Primer Análisis: verificar si una Agencia es Captadora. Para esto se va a plantear una hipótesis nula y una alternativa. Para lo cual realizamos la siguiente pregunta es la Agencia captadoras?.

H_0 : μ Depósito = μ Retiros.

H_1 : μ Retiros < μ Depósitos.

Posteriormente es necesario analizar qué queremos controlar, ya que en este procedimiento de decisión se puede conducir a una de dos conclusiones erróneas, las cuales son error tipo I y II⁸⁷:

Error tipo I: se define como el rechazo de la hipótesis nula H_0 , cuando ésta es verdadera.

⁸⁴ Kuehl, Robert, Diseño de Experimentos, Thomson Learning, 2000.

⁸⁵ Douglas C. Montgomery Y George C. Runger, Probabilidad y Estadística aplicadas a la Ingeniería, McGraw Hill, 1996.

⁸⁶ Devore, Jay L, Probabilidad para ingeniería y ciencias, Internacional Thomson Editores, 1998.

⁸⁷ Kuehl, Robert, Diseño de Experimentos, Thomson Learning, 2000.

Error tipo II: se define como la aceptación de la hipótesis nula cuando esta es falsa.

Lo que será importante para este caso es controlar el error tipo II, ya que lo que es necesario, que el cupo operativo se mantenga o se reduzca, pero no que se aumente. Esto conlleva a la decisión que es necesario que se aumente el valor de α a 0.05 para poder controlar el error tipo II.

TABLA 35: DATOS DE LOS DEPÓSITOS Y RETIROS DE LA AGENCIA A EN EL 2006

Agencia A	Retiros en \$(dólares)			Depósitos en \$(dólares)
Meses en el 2006	Egresos Cajas	Egresos ATMs	Total Retiros	Ingresos
1	10.236.679,17	1.479.330	11.716.009	29.857.048
2	9.775.241,78	1.435.310	11.210.552	25.082.910
3	12.794.845,19	1.707.440	14.502.285	31.819.856
4	11.221.431,44	1.624.350	12.845.781	30.737.741
5	12.132.641,15	1.704.620	13.837.261	34.321.717
6	11.484.765,94	1.600.480	13.085.246	34.386.822
7	12.927.939,51	1.844.250	14.772.190	34.319.496
8	13.776.057,71	1.993.540	15.769.598	34.485.283
9	13.405.243,79	2.080.940	15.486.184	34.594.581
10	13.292.927,95	1.887.350	15.180.278	34.275.187
11	11.933.494,08	1.881.140	13.814.634	33.228.485
12	13.308.895,18	2.987.080	16.295.975	33.232.446,79
	Medias	14.042.999	Varianza	Desviación
1	μ Retiros	14042999	2,55078E+12	1597117,615
2	μ Depósitos	32528465	8,02666E+12	2833135,853
	Diferencia 2-1	18.485.465		
Conclusión	μ Retiros < μ Depósitos			Agencia Captadora

Los datos de la tabla 35 se utilizará para realizar la prueba t independiente en Minitab, la misma que podrá determinar si acepto o no la hipótesis nula en base a :

Prueba t: Análisis utilizando la herramienta de Minitab⁸⁸.

Difference = mu (1) - mu (2)

Estimate for difference: -318.485.466

95% upper bound for difference: -316.852.223

T-Test of difference = 0 (vs <): T-Value = -339,23 **P-Value = 0,000** DF = 17

⁸⁸ Herramienta estadística Minitab.

Se puede concluir que al ser el valor $p = 0 < 0.05$, por lo tanto no existe suficiente evidencia estadística para aceptar H_0 (hipótesis nula).

Segundo Análisis: verificar si una Agencia es Pagadora, se debe realizar el mismo análisis anterior con el planteamiento de la hipótesis nula y alternativa. Se verificará si es necesario nuevamente controlar el error tipo II.

Al realizarlo de acuerdo al presente análisis sería de la siguiente forma:

Lo que será importante para este caso es controlar nuevamente el error tipo II, ya que lo que es necesario, que al ser una Agencia Pagadora exista el análisis para aumentar el cupo operativo, no que el cupo operativo se mantenga o disminuya.

Esto conlleva nuevamente a la decisión que es necesario que se aumente el valor de α a 0.05 para poder controlar el error tipo II. Será necesario realizar la siguiente pregunta es la Agencia Pagadora?

H_0 : μ Retiros = μ Depósitos.

H_1 : μ Retiros > μ Depósitos.

TABLA 36: DATOS DE LOS DEPÓSITOS Y RETIROS DE LA AGENCIA B EN EL 2006

Agencia B	Retiros en \$(dólares)			Depósitos en \$(dólares)
Meses en el 2006	Egresos Cajas	Egresos ATMs	Total Retiros	Ingresos
1	1535476	1,336,250	2,748,630	1592154
2	1922421	1,293,610	3,314,834	1518659
3	2385810	1,572,400	4,102,848	1978670
4	2861015	1,486,740	4,787,103	1644838
5	3577608	1,568,140	6,934,552	2144822
6	2684410	1,499,550	4,526,465	2196629
7	2904799	1,516,140	4,862,579	2205268
8	2970447	1,581,450	4,982,821	2176008
9	3154234	1,584,640	5,259,564	2278517
10	3382957	1,605,260	5,609,522	2038995
11	1212052671	1,610,700	5,189,796	2042751
12	2854326	1,950,480	4,931,649	1929970
		18,605,360	Variación	Desviación
	Medias	2,862,363		
1	μ Retiros	4770864	1.14492E+12	1070009
2	μ Depósitos	1978940	67079505284	258997
	Diferencia 2-1	-2,791,923		
Conclusión	μ Retiros > μ Depósitos			Es Ag. Pagadora

Los datos de la tabla 36 de igual forma se utilizarán para realizar la prueba t independiente en Minitab, para de acuerdo al valor p mostrado, se pueda tomar decisiones sobre la hipótesis que se escogerá.

Prueba t: Análisis utilizando la herramienta de Minitab⁸⁹.

Two-Sample T-Test and CI

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
1	12	1.14492E+12	1.070.009	308.885
2	12	67.079.505.284	258.997	74.766

Difference = mu (1) - mu (2)

Estimate for difference: 1.077.840.494.716

95% lower bound for difference: 1.077.839.948.999

T-Test of difference = 0 (vs >): T-Value = 3.391.517,33 **P-Value** = 0.000 DF = 22

⁸⁹ Herramienta estadística Minitab.

Después de este análisis se encontró que el valor $p = 0$ por lo que es $<$ al alfa de 0.05, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa, donde muestra que la Agencia es Pagadora.

Tercer Análisis: ahora será necesario verificar si una Agencia es Pagadora – Captadora se debe realizar el mismo análisis anterior con el planteamiento de la hipótesis nula y alternativa.

Será necesario controlar el error tipo II, ya que no es conveniente afirmar que la Agencia sea Pagadora – Captadora cuando no lo es. Para poder controlar este error será necesario al igual que se ha realizado anteriormente aumentar el error tipo I lo que implica que α a 0.05. Será necesario plantear lo siguiente, es la Agencia Pagadora- Captadora?.

H₀: μ Retiros = μ Depósitos.

H₁: μ Retiros \neq μ Depósitos.

TABLA 37: DATOS DE LOS DEPÓSITOS Y RETIROS DE LA AGENCIA B EN EL 2006

Agencia C Meses en el 2006	Retiros en \$(dólares)			Depósitos en \$(dólares)
	Egresos Cajas	Egresos ATMs	Total Retiros	Ingresos
1	1.456.723,55	3.191.230	4.647.954	6.340.780
2	1.012.201,50	3.194.580	4.206.782	5.175.063
3	1.247.126,63	3.627.410	4.874.537	6.554.194
4	1.350.832,70	3.675.550	5.026.383	7.310.424
5	1.372.571,04	3.817.820	5.190.391	6.578.352
6	1.328.545,82	3.522.830	4.851.376	7.959.903
7	1.298.850,79	3.745.790	5.044.641	7.501.511
8	1.760.190,72	3.699.490	5.459.681	9.019.106
9	1.578.138,86	3.701.110	5.279.249	8.093.354
10	1.696.964,56	3.713.770	5.410.735	8.118.483
11	1.381.805,32	3.775.080	5.156.885	6.877.431
12	1.473.150,93	5.015.740	6.488.891	7.083.779,81
	Medias	5.136.459	Varianza	Desviación
1	μ Retiros	5136458,535	3,00532E+11	2,12504E+11
2	μ Depósitos	7217698,455	1,03521E+12	1017453,758
	Diferencia 2-1	2.081.240		
Conclusión	μ Retiros = μ Depósitos			La Ag es Pagadora - Captadora

Los datos de la tabla 37 de igual forma se utilizarán para realizar la prueba t independiente en Minitab, la misma que podrá determinar si acepto o no la hipótesis nula en base a. Para realizar este análisis se asumirá que las varianzas no son iguales.

Prueba t: Análisis utilizando la herramienta de Minitab⁹⁰.

Two-Sample T-Test and CI

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
1	12	5.136.459	2.12504E+11	61.344.620.802
2	12	7.217.698	1.017.454	293.714

Difference = mu (1) - mu (2)

Estimate for difference: -2.081.240

95% CI for difference: (-135.020.681.276; 13.501.6518.796)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -0,00 **P-Value = 1,000** DF = 11

Se puede concluir que al ser el valor $p = 1 > 0.05$, por lo tanto se concluye que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar la H_0 .

De acuerdo a todo este análisis realizado, se puede observar que de esta manera estadística se tiene más confianza, en determinar los diferentes tipos de Agencias. Este será la base para establecer el aumento o no del cupo operativo.

b.- Análisis de cupo Operativo según el tipo de Agencia: Al conocer los tres tipos de Agencias que existen es necesario analizar cada uno de los casos, para ver si es necesario realizar un estudio más profundo para el aumento de cupo operativo.

Primer Caso: Si la Agencia es captadora, no es conveniente aumentar su cupo operativo, ya que lo único que se obtendría es acumular el efectivo y por lo tanto incrementar el riesgo de la Agencia.

Lo que se debe proponer es que es todas las Agencias Captadoras que son alrededor de 15 en la Región Quito, se conviertan en mini Centros de Acopio, para que dependiendo de su ubicación geográfica, se analice que tipo de Agencias tiene a su alrededor.

⁹⁰ Herramienta estadística Minitab.

De esta manera las Agencias Captadoras pudieran proporcionar efectivo, a las Agencias, que estén cerca de su perímetro. En la actualidad existen Puntos Pagos (son de tipo captadoras), las cuales alimentan a sus agencias más cercanas. En base a estos procedimientos ya realizados a estas, sería muy importante extender a las demás Agencias Captadoras.

Al establecer este enfoque de mini Centros de Acopio, sería importante recalcar que el punto en donde se centralice los pedidos sea el Centro de Acopio actual, ya que ellos poseen experiencia en administrar el efectivo.

Por lo tanto será necesario que exista una información cruzada continua con el Centro de Acopio sobre la cantidad de efectivo que poseen las Agencias Captadoras y de la cantidad de efectivo que necesitan las Agencias Pagadoras, e inclusive las Agencias Pagadoras-Captadoras.

De esta manera el Centro de Acopio podría manejar y coordinar de una forma eficiente los pedidos de las Agencias. Para esto es necesario coordinar lo siguiente:

- Las Agencias captadoras deberían cambiar de actividad, en vez de preparar remesas es necesario, que puedan de cierta forma clasificar su dinero, procedimiento que se explicará posteriormente.
- Plantear políticas que organicen el manejo de pedidos, centralizándolos estos en el Centro de Acopio.

Esta solución tal vez no disminuya los costos de milaje, ya que de cierta manera la cantidad que enviaban al Centro de Acopio ahora se fragmentará en varios montos, que serán distribuidos a varias Agencias.

Es necesario analizar los comportamientos transaccionales de cada una de las Agencias Captadoras y de aquellas Agencias que estén a su alrededor, para determinar las frecuencias de envíos de efectivo, montos aproximados requeridos, distancias recorridas, etc.

Con toda la información anterior se analizará la factibilidad o no de cada Agencia en la que se pueda aplicar esta propuesta, verificando la cantidad actual de facturación a las transportadoras y la que sería con los cambios efectuados.

Es importante considerar que los costos operativos y de transporte que se pueden ahorrar al evitar que las Agencias Captadoras envíen el efectivo al Centro de Acopio y luego este último tenga que distribuir nuevamente el efectivo a otras Agencias pagadoras o pagadoras- captadoras.

Al expandir este procedimiento proporcionará que el Centro de Acopio sea más eficiente y tenga mayor capacidad para procesar efectivo, servicio que se les pudiera ofrecer a otras Instituciones Financieras o inclusive otras empresas.

Segundo Caso: Si la Agencia es pagadora es decir que entrega o paga efectivo a sus clientes, pero a la vez se tiene el conocimiento que estas Agencias cuentan con ingresos (Depósitos). Es necesario analizar la transaccionabilidad de las mismas, para verificar si estos ingresos pueden suplir en parte a los viajes de las remesas solicitadas. Al afirmar esto último será posible tomar en cuenta el aumento del cupo operativo.

En un análisis inicial se verificó las transacciones realizadas durante los meses del 2006 de una Agencia Pagadora y se encontró lo siguiente

TABLA 38: COMPORTAMIENTO DE LAS TRANSACCIONES DE UNA AGENCIA PAGADORA

MESES 2006	DEPOSITOS Y RETIROS EN CAJAS DE LA AGENCIA \$ (dólares)								
	Enero		Total Enero	Febrero		Total Febrero	Marzo		Total Marzo
Datos	DEPOSITO \$	RETIRO \$		DEPOSITO \$	RETIRO \$		DEPOSITO \$	RETIRO \$	
Número	12572	3112	15684	11068	2773	13841	14327	3544	17871
Monto	12,737,229	1,535,476	14,272,705	12,149,274	1,922,421	14,071,694	15,829,362	2,385,810	18,215,172
Datos	Abril		Total Abril	May		Total May	Junio		Total Junio
Datos	DEPOSITO \$	RETIRO \$		DEPOSITO \$	RETIRO \$		DEPOSITO \$	RETIRO \$	
Número	12077	3152	15229	13373	3290	16663	13400	3230	16630
Monto	13,158,705	2,861,015	16,019,720	17,158,579	3,577,608	20,736,187	17,573,033	2,684,410	20,257,443
Datos	Julio		Total Julio	Agosto		Total Agosto	Septiembre		Total Septiembre
Datos	DEPOSITO \$	RETIRO \$		DEPOSITO \$	RETIRO \$		DEPOSITO \$	RETIRO \$	
Número	13637	3268	16905	13899	3288	17187	13573	3424	16997
Monto	17,642,140	2,904,799	20,546,940	17,408,066	2,970,447	20,378,513	18,228,135	3,154,234	21,382,369
Datos	Octubre		Total Octubre	Noviembre		Total Noviembre	Diciembre		Total Diciembre
Datos	DEPOSITO \$	RETIRO \$		DEPOSITO \$	RETIRO \$		DEPOSITO \$	RETIRO \$	
Número	14390	3541	17931	13266	2968	16234	13624	3162	16786
Monto	16,311,960	3,382,957	19,694,917	16,342,011	1,212,052,671	1,228,394,681	15,439,762	2,854,326	18,294,089
Datos	Total general \$	Total Depósitos \$	Total Retiros \$	Diferencia entre Depósitos \$ y Retiros \$		Retiros en ATMs \$	Total Retiros ATMs + Cajas \$	1,248,487,960	
Número	197958	159206	38752	120454			Total Depósitos \$	189,978,257	
Monto	1,432,264,430	189,978,257	1,242,286,173	-1,052,307,916		6,201,787	% Cubre los retiros	15%	

TABLA39: COMPORTAMIENTO TRANSACCIONAL AGENCIA PAGADORA - CAPTADORA

MESES 2006	DEPOSITOS Y RETIROS EN CAJAS DE LA AGENCIA \$ (dólares)								
	Enero		Total Enero	Febrero		Total Febrero	Marzo		Total Marzo
Datos	DEPOSITO \$	RETIRO \$		DEPOSITO \$	RETIRO \$		DEPOSITO \$	RETIRO \$	
Número	9123	2173	11296	7742	2038	9780	10094	2408	12502
Monto	6,340,780	1,456,724	7,797,504	5,175,063	1,012,202	6,187,265	6,554,194	1,247,127	7,801,320
Datos	Abril		Total Abril	May		Total May	June		Total Junio
Datos	DEPOSITO \$	RETIRO \$		DEPOSITO \$	RETIRO \$		DEPOSITO \$	RETIRO \$	
Número	9102	2234	11336	8693	1881	10574	10343	2404	12747
Monto	7,310,424	1,350,833	8,661,257	6,578,352	1,372,571	7,950,923	7,959,903	1,328,546	9,288,449
Datos	Julio		Total Julio	Agosto		Total Agosto	Septiembre		Total Septiembre
Datos	DEPOSITO \$	RETIRO \$		DEPOSITO \$	RETIRO \$		DEPOSITO \$	RETIRO \$	
Número	10824	2490	13314	10730	2906	13636	10816	2850	13666
Monto	7,501,511	1,298,851	8,800,361	9,019,106	1,760,191	10,779,297	8,093,354	1,578,139	9,671,493
Datos	Octubre		Total Octubre	Noviembre		Total Noviembre	Diciembre		Total Diciembre
Datos	DEPOSITO \$	RETIRO \$		DEPOSITO \$	RETIRO \$		DEPOSITO \$	RETIRO \$	
Número	11113	2960	14073	10503	2653	13156	10689	2764	13453
Monto	8,118,483	1,696,965	9,815,447	6,877,431	1,381,805	8,259,236	7,083,780	1,473,151	8,556,931
Datos	Total general \$	Total Depósitos \$	Total Retiros \$	Diferencia entre Depósitos \$ y Retiros \$		Retiros en ATMs \$	Total Retiros ATMs + Cajas \$	61,637,502	
Número	149533	119772	29761	90011			Total Depósitos \$	86,612,381	
Monto	103,569,484	86,612,381	16,957,102	69,655,279		44,680,400	% Cubre los retiros	100%	

De acuerdo a lo que se observa en los datos de la Tabla 38, se puede verificar los depósitos y retiros que tuvo esta Agencia pagadora en los meses del 2006. Se encontró que sus ingresos (depósitos) pueden cubrir en un 15% sus egresos (retiros), por lo que sería necesario verificar la posibilidad de un aumento parcial de cupo operativo, ya que el porcentaje de depósitos que cubren los retiros no es muy alto.

Según información levantada en ciertas Agencias pagadoras de Quito, se evidencia que muchas veces sus depósitos, ocasionan que se pasen de su cupo operativo actual, lo que provoca que este excedente envíen al Centro de Acopio por situaciones de seguridad, y al siguiente día la Agencia se vea obligada a solicitar la remesa para cubrir en parte sus retiros, ya que es una Agencia Pagadora.

Por otro lado una propuesta sería que al considerar que este tipo de Agencias tienen que realizar pedidos continuos, se pueda establecer un sistema de inventarios, el cual establezca cuál debería ser la cantidad óptima a ordenar. Este sistema se mostrará posteriormente.

Tercer Caso: Si la Agencia es Pagadora – Captadora, es necesario verificar la transaccionalidad de la Agencia para verificar hasta cuando sus ingresos pueden cubrir sus egresos. En este caso sería indispensable subir el cupo operativo.

En razón a los datos de la Tabla 39 se puede analizar los retiros y los depósitos en esta Agencia de tipo pagadora – captadora lo que se ha encontrado es que sus ingresos (Depósitos) pueden cubrir en un 100% sus egresos (Retiros), por lo que será mandatario un análisis más a detalle para aumentar su cupo operativo.

Para definir si es necesario aumentar el cupo operativo o no, se debe obtener los resultados obtenidos en los análisis anteriores. En donde en primer lugar se verifica que tipo de Agencia es de acuerdo a su comportamiento transaccional.

Si este análisis muestra que la Agencia requiere de aumento en el cupo operativo, el porcentaje al cual se le incrementará el cupo será de acuerdo al promedio de porcentajes de excedentes que tuvieron en al menos su último año.

Cómo se mostró inicialmente la función para determinar los cupos operativos actuales es en base a un Modelo Dinámico, el cual por confidencialidad de la Institución no puede ser explicado a detalle. Pero de acuerdo a las consideraciones anteriores, en caso de salir como resultado positivo, el aumento de cupo operativo es mandatorio:

c.- Revisar la seguridad vs el riesgo de las Agencias.

Para verificar la seguridad en las Agencias es necesario conocer el riesgo de cada una de ellas, para esto se le ha clasificado de acuerdo a rangos de riesgo en: Alta, Media o Baja.

Es necesario tomar en cuenta los siguientes criterios para esta clasificación de rangos, en los cuales cada uno tiene una ponderación, la misma que dependerá del criterio de la Institución Financiera⁹¹:

- **Saldos:** Cantidad de dinero en las Agencias (\sum Efectivo en cajas + \sum Efectivo en ATM's).
- **Enlaces:** número de puntos de pánico, o medios de comunicación para comunicarse con la policía y otros medios de seguridad.
- **Predios:** implica los vecinos, por lo cuales están rodeados las Agencias.
- **Seguridad:** número de cámaras existentes, sensores, número de guardias, etc.

Al aumentar el cupo operativo significa, que habrá más efectivo en las Agencias, por lo que es necesario verificar a que rango de riesgo pertenecen estas y proceder a aumentar la seguridad según sea necesario, en lo referente a personal de guardianía e

⁹¹ Información obtenida por, personal del Departamento de Seguridad, Institución Financiera 2007.

instrumentos de seguridad como: cámaras de seguridad, cajas triple blindadas, sensores, etc.

d.- Aumentar Seguridad y Re- Negociar con las Aseguradoras:

Cómo se mencionó anteriormente el aumentar el cupo operativo implica una relación directa con el aumento de seguridad, por lo que existen dos planteamientos que permitan mitigar el riesgo los cuales constan de:

d.1. Trasladar responsabilidades: es decir que el dinero de la Agencia sea custodiado por una tercera persona, en este caso pueden ser las transportadoras. En el caso de Vaserum no existe un costo adicional y en lo referente a Tevcol existen tasas establecidas las cuales son aproximadamente \$ 0.60 centavos aproximadamente por cada mil dólares, durante 24 horas o fracción de las 24 horas⁹².

En este caso la empresa más factible a la cual sería necesario trasladar esta responsabilidad sería a Vaserum ya que no existe un costo adicional, pero talvez estos criterios establecidos inicialmente cambien, ya que el dinero custodiado será casi todo el año.

Pero para trasladar estas responsabilidades será necesario renegociar con las Transportadoras y verificar las condiciones que implica custodiar el efectivo y sobre todo verificar la capacidad del las mismas. Si tal vez se realiza un cálculo aproximado por ejemplo:

TABLA 40: COSTO DE CUSTODIA

Custodia del Efectivo	
Efectivo	\$100,000
Costo	\$0.60 por cada \$1000
Tiempo	24 horas o fracción
Total a pagar	$(100,000/1000)*0.60*365$ días
Total \$	\$21,900

⁹² Contratos de Transportadoras, Institución Financiera, 2006-2007.

De acuerdo a la Tabla 40 se puede observar que un estimado de custodiar una cantidad de \$100.000, en la Transportadora Tevcol durante un período de 365 días, el costo anual sería de \$21.900, lo que implica que tal vez esta no sería una buena opción.

Se puede ver que este costo va ser variable dependiendo del monto y el tiempo de custodia, pero esto se tendrá que cancelar todo el tiempo, que se utilice el servicio.

d.2 Aumentar la Seguridad: como se ha dicho varias veces el aumento de los cupos operativos se relacionan directamente con seguridad. En las Agencias existe además el cupo de seguridad, el cual esta dado en base a Niveles establecidos por la Aseguradora que brinda sus servicios a la Institución Financiera.

Estos niveles de aseguramiento se dan en relación al monto de dinero que manejan dentro de los Centros de Acopio, Sucursales o Agencias, y de acuerdo a esto se cancela un monto de dinero a la Aseguradora.

Al aumentar los cupos operativos se deberá realizar el análisis si alguna Agencia cambio de su nivel en la que se encuentra asegurada, por lo que la prima a la cual se aseguró a la Institución Financiera incrementará, ya que el riesgo es mayor.

A la vez la aseguradora emitirá criterios, a través del Área de Seguridad de la Institución Financiera, para determinar que tipo de seguridades se debe aumentar en la Agencia dependiendo su caso.

4.2.3 ANÁLISIS DE CANTIDAD ÓPTIMA DE REMESAS A ORDENAR

De acuerdo al análisis de aumento de cupo operativo, se analizó varios casos dependiendo el tipo de Agencia a la que pertenecía, por lo que se definió que en aquellas Agencias Pagadoras, se propondría un sistema de inventarios para determinar su cantidad óptima de pedido.

En la actualidad las Agencias ordenan remesas al Centro de Acopio cada vez que su efectivo está en un 70% del cupo operativo asignado a esta. El cupo operativo se entiende como la cantidad necesaria para que una Agencia pueda realizar sus actividades y dar servicio a su cliente externo. Por lo que se realizará un planteamiento de cómo se puede administrar sus pedidos de una forma más estadística⁹³.

El modelo a plantearse será el de un Sistema de Inventario con Demanda Probabilística ya que existe incertidumbre en la demanda de dinero de las Agencias. La política de inventario se basará en la revisión continua, la cual implica pedir una orden Q (cantidad óptima de pedido), cuando el inventario ha declinado y se encuentra el punto de re-orden⁹⁴.

Es necesario antes de explicar el modelo de inventarios, dar a conocer ciertos objetivos generales:

- Minimizar la inversión en el inventario, en este caso el inventario es el efectivo que es como la materia prima en una empresa de manufactura.
- Minimizar los costos de almacenamiento.
- Mantener un inventario suficiente para que no exista carencia de efectivo en las Agencias.
- Mantener un transporte eficiente de los inventarios, incluyendo las funciones de despacho y recibo.
- Mantener un sistema eficiente de información del efectivo (inventario).
- Proporcionar informes sobre el valor del inventario a contabilidad.
- Realizar pedidos eficientes a un menor costo.

⁹³ Información obtenida por Logística, Institución Financiera, 2007.

⁹⁴ Chopra, Sunil and Meindl, Supply Change Management: Strategy Planning and Operation, Prentice Hall, 2007.

Para la revisión continua en el sistema de inventario con demanda probabilística se utilizará la siguiente información. Los mismos conceptos que han sido obtenidos del libro de Cadena de Demanda⁹⁵.

Estos conceptos serán relacionados a la situación actual del proceso de logística de efectivo, en donde como se mencionó anteriormente se analizará los datos de la demanda mensual de una Agencia Pagadora. Se determinará que el producto en este caso son los billetes procesados.

Demanda (D): promedio de la demanda mensual de billetes de la Agencia Pagadora.

Período de reposición (L): el cual implica el tiempo desde que se pone una orden hasta que la misma llega. El tiempo que se toma desde que se solicita una orden al Centro de Acopio hasta que llegue a la Agencia es de 24 horas.

Punto de Reposición (R): es en el tiempo que se debe mandar a producir una orden.

Nivel de Servicio (α): posibilidad de cumplir con la demanda, durante un ciclo de inventario. Se asume que el nivel de servicio en el Centro de Acopio es del 95%.

Inventario de Seguridad (SS): es el inventario que satisficará la cantidad de excedentes del pronóstico de la demanda dada para un periodo. Es necesaria la existencia de un inventario de seguridad porque la demanda es incierta, y la demanda actual puede exceder la demanda pronosticada.

Desviación estándar (σ_L): variabilidad durante el tiempo de reposición de la demanda; es el error del pronóstico.

Media (μ_L): es el promedio de la demanda durante el tiempo de reposición.

⁹⁵ Chopra, Sunil and Meindl, Supply Chain Management: Strategy Planning and Operation, Prentice Hall, 2007.

Cantidad óptima (Q*): es el tamaño de la orden (billetes), la cual determinará la cantidad económica de pedido. $Q^* = \sqrt{2(DS)/(Ci)}$

Costo de Ordenar o Set up (S): es un costo fijo independiente del número de unidades o productos a ordenar. Es un costo que se incurre cada vez que se ordena un pedido, en el proceso de logística de efectivo, se le considera al transporte.

H= costo de mantener el producto atado al inventario, este costo es igual al producto de $C*i$.

Costo C= costo por unidad de producto, esto incluye mano de obra, costo operativo, costo de depreciación, costo de utilizar las fundas para transportar las remesas.

i = tasa de mantener el dinero atado al inventario.

Para este modelo de inventarios es necesario asumir que la demanda durante cada uno de los periodos L es independiente y normalmente distribuida con una media D y una distribución estándar de σ_D ⁹⁶.

En el caso del proceso de Logística de Efectivo, la Demanda será igual a (Σ de los egresos de efectivo que tiene una agencia tanto en sus cajas, como en sus ATMs) – (Σ de los ingresos de las Agencias). Se analizará la demanda mensual del 2006.

Este sistema se aplicará a manera de una prueba piloto en una Agencia Pagadora de la ciudad de Quito. En primer lugar se comprobará que la distribución de la Demanda sea normal, para lo cual se aplicará dos tipos de pruebas, la cuales son⁹⁷:

La prueba de **Kolmogorov-Smirnov** (también prueba **K-S**) es una prueba paramétrica que se utiliza, para determinar la bondad de ajuste de dos distribuciones de

⁹⁶ Supply Chain Chopra, Sunil and Meindl, Supply Change Management: Strategy Planning and Operation, Prentice Hall, 2007.

⁹⁷ Douglas C. Montgomery and George C. Runger, Probabilidad y Estadística aplicadas a la Ingeniería, McGraw Hill, 1996.S

probabilidad entre sí. La prueba de **Anderson-Darling** determina si los datos vienen de una distribución específica. Es más sensible con los valores extremos a la mediana que a los valores cercanos de la distribución. Se planteará la siguiente hipótesis:

H₀: Los datos son normales.

H₁: Los datos no son normales.

Se analizarán los datos con un dato de $\alpha = 0.05$ de confianza, además esto se relacionará con el valor p (p-value)⁹⁸.

p-value es $>$ a 0.05 Acepto la H₀

p-value es $<$ a 0.05 Rechazo la H₀.

Para las Agencia Pagadora tomada como muestra se toma en cuenta la demanda de los meses del 2006.

TABLA 41: DEMANDA MENSUAL DE UNA AGENCIA PAGADORA EN EL 2006

Agencia Pagadora	Cajas + ATMs	Cajas	Depósitos- Retiros	Demanda	70% billetes \$20	30% billetes \$10	DemandaTotal de billetes
Meses 2006	Retiros \$	Depósitos \$					
1	17,574,014	14,928,524	-2,645,490	2,645,490	92,592	79,365	171,957
2	16,815,828	12,541,455	-4,274,373	4,274,373	149,603	128,231	277,834
3	21,753,428	15,909,928	-5,843,500	5,843,500	204,523	175,305	379,828
4	19,268,672	15,368,871	-3,899,802	3,899,802	136,493	116,994	253,487
5	20,755,892	17,160,859	-3,595,033	3,595,033	125,826	107,851	233,677
6	19,627,869	17,193,411	-2,434,458	2,434,458	85,206	73,034	158,240
7	22,158,284	17,159,748	-4,998,536	4,998,536	174,949	149,956	324,905
8	23,654,397	17,242,642	-6,411,755	6,411,755	224,411	192,353	416,764
9	23,229,276	17,297,291	-5,931,985	5,931,985	207,619	177,960	385,579
10	22,770,417	17,137,594	-5,632,823	5,632,823	197,149	168,985	366,134
11	20,721,951	16,614,242	-4,107,709	4,107,709	143,770	123,231	267,001
12	24,443,963	16,616,223	-7,827,739	7,827,739	273,971	234,832	508,803
Medias	21,064,499	16,264,232	-4,800,267	4,800,267	168,009	144,008	312,017
μ Retiros $>$ μ Depósitos			Agencia Pagadora				
μ de la Demanda \$			4,800,267	μ de la Demanda billetes		312,017	
σ de la Demanda \$			1,530,899	σ de la Demanda billetes		103,933	

⁹⁸ Douglas C. Montgomery Y George C. Runger, Probabilidad y Estadística aplicadas a la Ingeniería, McGraw Hill, 1996.

Se va a utilizar los datos de la demanda de la Tabla 41, la cual muestra la demanda mensual de billetes de la Agencia Pagadora por analizar.

FIGURA 37: PRUEBA DE NORMALIDAD DE KOLMOGOROV – SMIRNOV

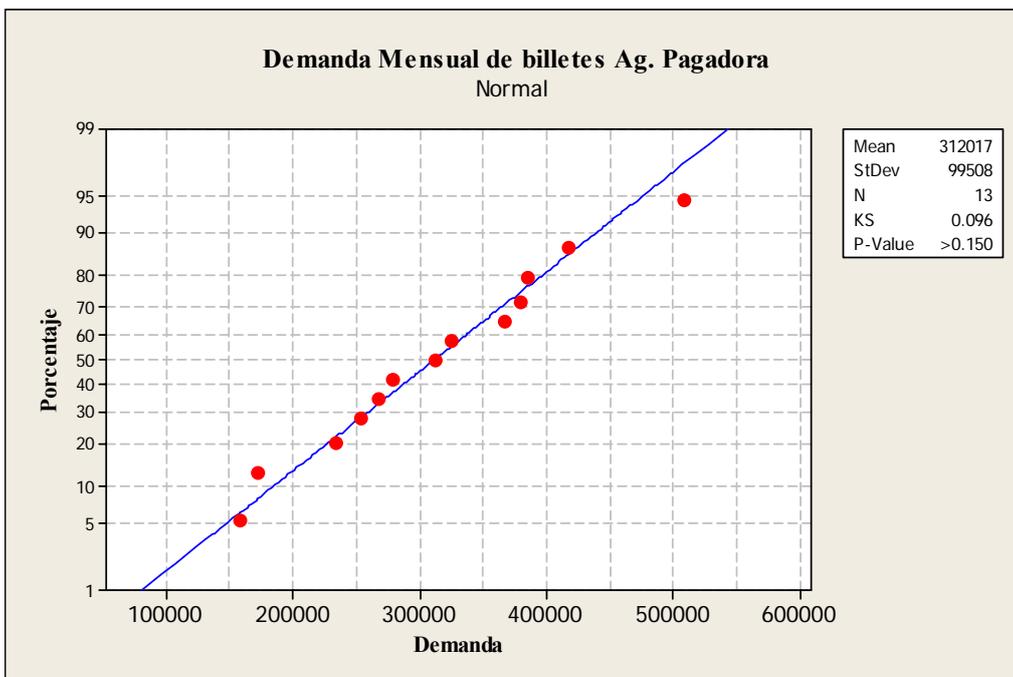
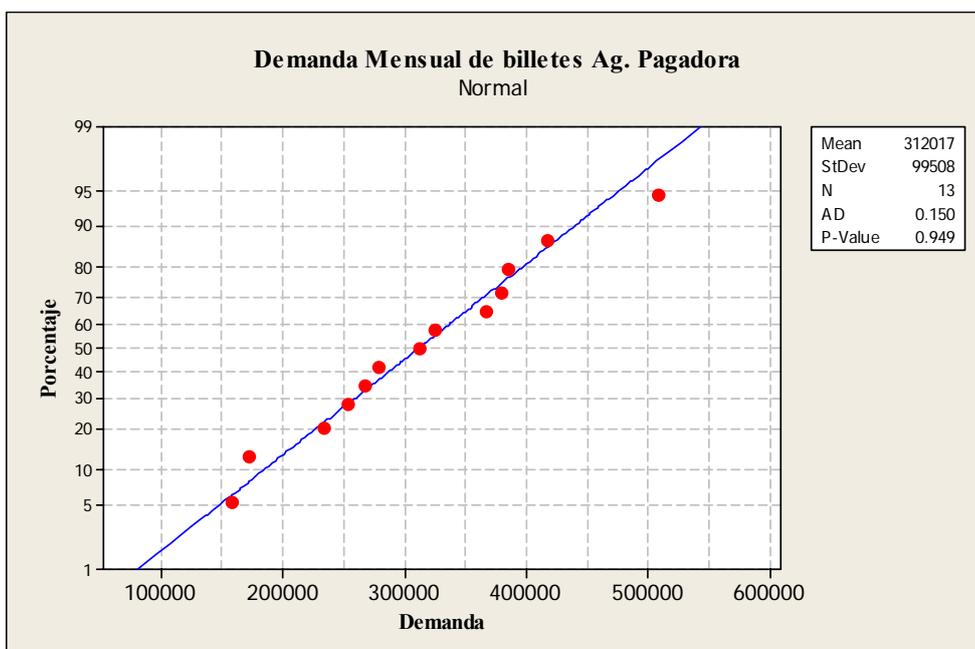


FIGURA 38: PRUEBA DE NORMALIDAD DE ANDERSON DARLING



A través de la Figura 35 y 36 se puede observar las pruebas de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov y de Anderson-Darling, las cuales permiten aceptar o rechazar la H_0 , que muestra que los datos son normales, teniendo en cuenta la relación del α propuesto y el p-value, que se obtienen de estas pruebas.

En la primera prueba de Kolmogorov-Smirnov el valor p es mayor a 0.15 y en la segunda prueba el valor p es 0.949.

De acuerdo a los planteamientos anteriores se aceptaba la hipótesis nula siempre y cuando el valor p sea mayor a 0.05, por lo que en estas dos pruebas se afirma la distribución normal de los datos de la demanda de la Agencia Pagadora.

Después de concluir que los datos de la demanda son normales, se va a estimar ciertos datos para el desarrollo del sistema de Inventarios con Demanda Probabilística ya que al ser una información confidencial para la Institución Financiera no es posible, presentar datos reales.

4.2.3.1 DESARROLLO DEL MODELO DE INVENTARIOS CON DEMANDA PROBABILÍSTICA

Para el desarrollo del modelo de inventario con Demanda Probabilística, se tomará en cuenta las siguientes consideraciones.

- El producto ha de ser analizado con los billetes.
- Se asume un mes de 30 días.
- Existen dos casos que se puede asumir: donde todos los billetes serán de denominación de \$1 dólar. Este caso no se lo analizará. El segundo caso es en el cual todos los billetes serán el 70% de la denominación de \$20 y el 30% de \$10. A continuación se desarrollará de acuerdo al segundo caso, el cálculo para los parámetros del modelo de inventario descrito en la sección 4.3.3.

- El tiempo que se demora en procesar un billete es independiente de la denominación.
- El número de horas de trabajo laborables en el Centro de Acopio que es donde se procesa los billetes es de 9 horas y cinco días laborables.
- Los costos operativos son los correspondientes a los del Centro de Acopio.
- En la mano de obra, se encuentran involucrado el siguiente personal: Operador, Supervisores, Jefe del Centro de Acopio, Técnico de Logística, Planificador Nacional Y Responsable de Administrativo y Recursos Humanos.
- El costo de Depreciación se refiere a los costos de depreciación de las maquinarias, edificios, del Centro de Acopio.
- La tasa de inventario i , se lo puede interpretar como el costo de oportunidad que se pierde al dinero estar atado en la Agencia y no invertirlo en Bancos extranjeros.
- El costo de ordenar, se lo puede considerar como el costo de transporte, por lo que se ha realizado un análisis de los mismos, tomando en cuenta las dos transportadoras que utiliza la Institución Financiera⁹⁹.

TABLA 42: COTIZACIONES DE LAS TRANSPORTADORAS DE VALORES

Transporte	Vaserum	Tevcol	Promedio con 12% \$
Milaje (x cada \$1000)	\$0.59	\$0.68	0.7112
Kilometraje	\$2.55	\$3.40	3.332
	0 a 4 km		
Km adicionales 0 a 4 km	\$0.55	\$0.78	0.7448

De acuerdo a la Tabla 42 se realizará el siguiente análisis en donde se puede determinar que el costo fijo de transporte es por milaje y kilometraje, en donde la cantidad mínima que las transportadoras movilizan es de \$5000 dólares si se transporta una cantidad menor se factura, por esta cantidad base.

⁹⁹Supply Chain Chopra, Sunil and Meindl, Supply Change Management: Strategy Planning and Operation, Prentice Hall, 2007

El cálculo se realiza que por cada \$1000 dólares se paga \$0.71, por lo que por los \$5000 se debería cancelar \$ 3.32 dólares. Además en lo relacionado a kilometraje se tiene una tarifa que se cancela por una distancia de 0 a 4 km, si se recorre menos kilómetros recorre menos kilómetros, se debe pagar este precio base.

TABLA 43: DESARROLLO DEL SISTEMA DE INVENTARIO

Sistema de Inventarios con Demanda Probabilística			
σ (billetes)	103,933	D (billetes) mensual	312,017
L (mes)	0.12	SS	$z\alpha * \sigma L$
$\mu_L = D \times L$ (billetes)	37,442	α	95%
$\sigma_L = \sigma \times L^{1/2}$	36,003	$Z_{0.95}$	1.645
Billetes procesados en 1 h	6,500	SS (billetes)	59,225
1 billete se procesa (h x billete)	0.00015		
2. Costo de Oportunidad			
interés (annual)	0.045	interés (mensual)	0.004
3. Costos relacionados a C			
3.1 Mano de Obra	Mensual	horas	Costo por billete procesado en 0.00015 horas
a. Costo Operador	\$499	\$1.84	\$0.00028
b. Supervisores	\$624	\$2.31	\$0.00035
c. Jefe del Centro de Acopio	\$950	\$3.51	\$0.00054
d. Técnico de Logística	\$900	\$3.33	\$0.00005
e. Planificador Nacional	\$3,000	\$11	\$0.0017
f. Responsable de Ad y RRHH	\$5,000	\$118.51	\$0.0028
Costo total Mano de Obra por billete procesado		\$0.0063	
3.2 Costo Operativo			
N.- billetes procesados al mes		3,436,700	billetes
C. Operativo del Centro de Acopio		\$14,329	mes
C. Operativo por billete procesado		\$0.0042	billete
3.3 Costo de Depreciación			
Costo de depreciación C. de Acopio		\$14,998	mensual
N.- billetes procesados al mes		3,436,700	billetes
Costo de depreciación por billete		\$0.0044	billete
3.4 Costo por funda utilizada			
Valor por funda		\$0.50	
En una funda ingresan		60000	billetes
Costo de la funda por billete		\$0.000008	billete
Costo por unidad C= (CMO+ CO+ CD+ CF)		\$0.0148	por billete
4. Costos por Ordenar S=			
4.1 Costo por transporte		Tabla 42	
a. Por milaje mínimo (\$5000)		\$3.56	\$5,000
b.- Por kilometraje mínimo (0-4km)		\$3.33	(0 - 4 km)
Costo S por ordenar=		\$6.89	

De acuerdo a la tabla 43 es necesario tomar en cuenta que los costos mencionados anteriormente son costos fijos establecidos, pero a la vez existen ciertas variaciones de

estos costos. Por ejemplo la forma en que se realiza las facturaciones en la transportadora es la siguiente:

- **Cm (Costo de milaje dado en \$)**= Por cada \$1000 dólares transportados se paga \$0.71 centavos.
- **Q**= Cantidad mínima a transportar: \$5000 que sería igual a $(5000/1000)= 5 * 0.71= \$3.55$. Si se transforma a billetes sería $(325/65)$ para lo cual se cancela \$3.55.
- Si se transporta más de \$5000, la función para determinar la cantidad facturada sería en base de $((Cm *(Q/1000) - \$3.55)$. Si esto se transforma a billetes que es la unidad con la que se esta trabajando sería $((Cm* (Q/65)$
- **Ck (Costo de kilometraje dado en \$)** = De 0 a 4 km se cancela un valor de \$3.32 dólares, por cada kilómetro adicional se factura \$ 0.74 centavos, por lo que el valor base sería \$3.32, pero para determinar la función de cada kilómetro adicional sería $\# k * Ck$.

La fórmula utilizada para calcular la cantidad óptima de pedido es: $Q^* = \sqrt{2 DS / Ci}$, pero tomando en cuenta estos parámetros es necesario obtener la fórmula necesaria para calcular la cantidad óptima Q^* , por lo que se derivará la fórmula del Costo Total Anual en función de Q (Anexo 2).

$$\text{Costo Total Anual} = CD + (Q/2 + SS) Ci + (D/Q) (S^* + KCk + ((Cm* (Q/100)) - 3.55)$$

C= Costo por unidad billete.

D= Demanda mensual (billetes)

SS= Inventario de Seguridad (billetes)

Q= cantidad de pedido (billetes)

S*= Costo de Set up, costo fijo de ordenar.

K= número de kilómetros adicionales a (0 a 4 km).

C_k = Costo por kilómetro adicional.

C_m = Costo por milaje.

La fórmula del Costo total anual, se va a derivar con respecto a Q.

Fórmula para calcular la Q* óptima= $\sqrt{2 D(S^* + KC_k - 3.5) / C_i}$

Al obtener esta fórmula ya es posible calcular la cantidad óptima de pedido en billetes para las Agencias Pagadoras. Para este caso se asumió que la Agencia ha recorrido en promedio 1 km adicional, a los (0 – 4 km).

**TABLA 44: DESARROLLO DE LA CANTIDAD ÓPTIMA DE PEDIDO
(BILLETES)**

Desarrollo de Q*			
Q * óptima (billetes)	184,920	T. entre órdenes Q*/D	0.592659041
Ciclo de inventario Q*/2 (billetes)	92,460	T. promedio de flujo Q*/2D	0.296329521

De acuerdo a la tabla 44 se puede determinar la cantidad óptima a ordenar, el tiempo de órdenes, el tiempo promedio de flujo, etc. Al transformar esta cantidad en efectivo \$, de acuerdo a la transformación realizada donde el 70% son en denominación de \$20 y el 30% son en denominación de \$10. Se obtiene lo siguiente de acuerdo a la tabla 45.

**TABLA 44: DESARROLLO DE LA CANTIDAD ÓPTIMA DE PEDIDO
(EFECTIVO)**

Desarrollo de Q* transformándolo a efectivo \$			
μ de la Demanda \$	4,800,267	$\sigma_L = \sigma \times L^{1/2}$ (\$)	529,691
σ de la Demanda \$	1,530,899	SS (\$)	872,375
$\mu_L = D \times L$ (\$) = R	576,032	Q* (\$)	3,143,640

Además la **Política de Inventario** será que cuando el nivel de inventario llegue a $(R + SS) = (37,442 \text{ billetes} + 59,225 \text{ billetes} = 96,667 \text{ billetes})$, se debe poner una orden Q* de 184,920 billetes. Si se habla de efectivo \$, cuando el nivel de inventario llegue a \$1,448,407 se ordenará \$3,143,640.

Esta propuesta podría remplazar al actual procedimiento en que las Agencias solicitan dinero, cuando el efectivo de su cupo operativo se encuentra en un 70%. Para aplicar lo propuesto es primordial realizar un análisis a fin de establecer el correcto cupo operativo de la Agencia.

4.2.4 ADMINISTRACIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL EFECTIVO EN LAS AGENCIAS

Esta solución tiene relación directa con el aumento de cupos operativos, ya que esto implica para una Agencia, no tener que enviar sus excedentes de su cupo operativos. Este planteamiento de solución podrá ser aplicado para los tres tipos de Agencias: Captadoras, Pagadoras, Pagadoras - Captadoras.

De acuerdo al análisis anteriormente planteado, se verificará el aumento necesario de los cupos operativos dependiendo del comportamiento de la Agencia.

Por lo tanto el personal en las Agencias no se va a ver presionados de preparar remesas para enviar al Centro de Acopio y realizar todos los procedimientos y actividades que esto implica, sino se analizará la posibilidad de que se clasifique el efectivo. Se tomará en cuenta lo siguiente:

Recursos Humanos:

A la persona a la que se le asignará esta responsabilidad será necesario analizarla, pero de acuerdo a las reuniones dentro del equipo de trabajo se ha propuesto, que al Cajero Principal se le debería reevalúe sus responsabilidades. Para esto será necesario que el porcentaje que él o ella estén en Atención al Cliente, sea menor que el porcentaje que pase en bóveda.

Un aspecto necesario de analizar sería que en los días picos, las Agencias que tengan la responsabilidad de clasificar su dinero, se les proporcione un recurso adicional, que sería un Cajero por horas, para que no exista congestión de clientes en la Agencia.

En caso de no ser posible este recurso adicional será necesario, realizar un análisis adicional para la verificación de las responsabilidades del Cajero Principal en estas fechas. Para lo cual el porcentaje de atención al cliente será mayor que el de estar en bóveda.

Recurso Tiempo

El tiempo que se utiliza para preparar remesas cada vez que sea necesario enviarlas al Centro de Acopio será de aproximadamente 4 horas en promedio. Por lo que ahora este tiempo debería ser direccionado a la clasificación de efectivo.

La clasificación del dinero, de acuerdo a la toma de tiempos a un operador del Centro de Acopio, se determinó que: 1 operador puede clasificar 6500 billetes en 1 hora. Por lo que sí sería factible que al distribuir las funciones del Cajero Principal con un porcentaje mayor destinado a bóveda, éste pueda clasificar el efectivo.

Recursos Materiales

No será necesario implementar el espacio físico en donde se realizará la actividad mencionada, ya que actualmente a lado de la bóveda de las Agencias existe un espacio el cual cuenta con una mesa y una silla, en donde se preparan las remesas.

Este lugar cuenta con las seguridades necesarias ya que cerca de este espacio mencionado se encuentra las bóvedas pulmones de las Agencias. Lo que sería necesario verificar es la ventilación del lugar, conexiones, para que existan condiciones óptimas de trabajo.

Al ser un trabajo sentado y fino como es el de clasificar el efectivo es necesario que el lugar tenga una correcta iluminación, que exista suficiente espacio para los pies, que la silla no sea estática, entre otras.

En lo referente a recursos materiales, será necesario verificar la existencia de máquinas recontadoras de billetes, para facilitar la actividad de conteo del efectivo, el cual se clasificará posteriormente. A la vez se podría analizar, que en caso de no existir estas maquinarias en las Agencias, estas puedan adquirirlas.

Procedimiento

Para la clasificación del dinero será necesario tomar en cuenta los procedimientos de “clasificación de Billetes Industrial” (que posee el Centro de Acopio)

La actividad propuesta será en bóveda y consistirá en clasificar el efectivo que reciban los cajeros en billetes aptos, no aptos y de ATMs, para que de esta manera puedan administrar su efectivo.

Al realizar esta actividad, podrá la Agencia contar con efectivo para manejarlo en cajas, ATMs y para que los billetes no aptos sean aquellos que se envíen al Centro de Acopio.

La preparación de remesas se lo hace en forma dual, por lo que será necesario para esta actividad hacerlo de la misma manera por seguridad. El jefe de servicio o un cajero adicional al principal, puede colaborar a esta actividad.

Será necesario que el personal encargado para clasificar el efectivo o en general todo el personal que administra el efectivo, participe en un curso de verificación de billetes falsos. Considerando que la mayoría de ellos asistieron a la Escuela para cajeros, habría que analizar a que personas sería conveniente enviarles adicionalmente a estos cursos. De acuerdo a lo mencionado para la implementación de esta solución es necesario un análisis más profundo por parte de Front Operativo, ya que ellos son los que poseen conocimiento detallado de la forma en la que realiza sus actividades, cada Agencia.

Se puede realizar un planteamiento de nuevos circuitos, donde los billetes no aptos se los envíe directamente al Banco Central.

4.2.5 ATM's Y MAQUINARIAS DEL CENTRO DE ACOPIO

4.2.5.1 ATM's

En base a la información levantada en las Agencias de Quito, se conoce que en un 80% las remesas solicitadas al Centro de Acopio es para ATM's. La razón principal es porque los clientes internos de la Institución, requieren de un billete de calidad nueva – media, para colocar en los dispensadores de ATM's.

La percepción actual en las Agencias es que al no colocar billetes de una calidad determinada, los cajeros se traban y ocasionan malestar a los clientes externos. Pero es indispensable conocer la causa real de estos inconvenientes.

Se ha levantado información de acuerdo a la experiencia de un Técnico de Logística, Responsable de la administración y manejo de los cajeros Islas y ha declarado que la causa esencial de estos problemas con las máquinas no es necesariamente el billete sino el funcionamiento de las máquinas.

Por estos dos puntos de vista importantes es conveniente realizar:

- a. Análisis Estadístico.
- b. Análisis de Mantenimiento.

a.- Análisis Estadístico: mediante la aplicación de Diseño de experimentos, utilizando ANOVA por bloques. Lo que permitirá controlar la variable generada por un factor indeseado, en este caso el factor será los días, ya que la prueba se desarrollará en diferentes días¹⁰⁰. Además será necesario establecer lo siguiente:

- Se analizará 4 tipos de marcas de ATM's diferentes.

¹⁰⁰ Douglas C. Montgomery Y George C. Runger, Probabilidad y Estadística aplicadas a la Ingeniería, McGraw Hill, 1996.

- A cada ATM pasando un día se lo alimentará de billetes nuevos, al siguiente día de billetes de calidad media y finalmente de un 50% de billetes nuevos y un 50% de billetes de calidad media.
- Cada máquina se cuadrará a una hora fija en la mañana y se verificará a la misma hora del siguiente día. Lo que se verificará el porcentaje de billetes de rechazo.
- Los billetes de rechazo se dispensan en una parte del ATM y son aquellos que fueron rechazados por la máquina.
- Al haber realizado las pruebas de colocar distintas calidades de billetes en distintas marcas, se podrá analizar el porcentaje de rechazo de efectivo, que se ocasiona dependiendo su calidad y la marca del ATM's.
- Este análisis de una forma estadística permitirá verificar cual es la marca de ATM que mejor funciona con las dos calidades de billetes. Es decir verifica la relación de los billetes con las máquinas, para que no se realicen presunciones inconsistentes.

b.- Análisis de Mantenimiento: la empresa actual que da mantenimiento a los ATM's es el nuevo proveedor Divol, el cual realizará un mantenimiento preventivo cada seis meses a las máquinas.

Será indispensable tomar una muestra de cajeros de diferentes marcas y realizar un chequeo total, de sus partes y su funcionamiento, para verificar desde el punto mecánico que está provocando que estos cajeros se traben y tenga problemas en brindar su servicio.

Al realizar un estudio de los cajeros de distintas marcas se podrá establecer, parámetros de funcionamiento, tal vez más mantenimientos, preventivos o quizá predictivos, etc. Adicionalmente será necesario levantar un informe de aquellos ATM's que

sobrepasan su vida útil de más de 15 años, para verificar su funcionamiento y establecer que decisiones tomar con ellos.

Al tener un análisis estadístico como de mantenimiento permitirá establecer cuales son las causas, antecedentes y circunstancias, por la cual poseen problemas con su funcionamiento. Esto a la par relacionará con la forma en que las Agencias administrarán su efectivo, ya que de esta manera podrán tener conocimiento del adecuado funcionamiento de los ATM's.

4.2.5.2 MAQUINARIAS DEL CENTRO DE ACOPIO

En la actualidad existen tres tipos de maquinarias clasificadoras de billetes de ATM's las cuales reciben un mantenimiento preventivo todos los días lunes. A pesar de esto aún existen errores en los que las máquinas admiten que pasen billetes rotos o pegados con cinta adhesiva.

Para evitar inconvenientes al respecto y sobre todo para satisfacer al cliente interno, será necesaria una evaluación técnica de estas máquinas, para verificar que tipo de mantenimiento necesitan, el mismo que mitiguen sus errores.

4.2.6 CAMPAÑAS PARA QUE LAS AGENCIAS CONOZCAN SUS CLIENTES

Es de radical importancia que las Agencias realicen un seguimiento de sus clientes, sobretodo aquellos que hacen transacciones de altos montos de efectivo. Se conoce que existe un documento que los clientes deben llenar al realizar este tipo de transacciones.

Es necesario realizar campañas de seguimiento a estos tipos de clientes, ya que en la mayoría de sus transacciones, por el alto monto que lo realizan, pueden provocar o que se pasen del cupo operativo las Agencias o que se deba realizar una solicitud de remesas adicionales.

Este seguimiento al cliente consistiría que los Jefes de Servicio de cada Agencia, identifiquen al tipo de cliente mencionado anteriormente y verifiquen las fechas en las que realiza sus transacciones y a la hora en que lo hace. Esto ayudaría a administrar de una mejor forma el efectivo de cada Agencia.

Según criterios obtenidos de los Jefes de Servicio de Quito del equipo de trabajo del proyecto, muchas veces ellos envían las remesas o solicitan las remesas y después de realizar este procedimiento, vienen a las Agencias clientes que realizan transacciones de una cantidad alta de efectivo y la Agencia tiene que realizar otra vez todo los procedimientos de envío o solicitud de remesas, causando costos por transporte de efectivo adicional. La planificación derivada de esta observación permitirá coordinar adecuadamente los servicios de las transportadoras.

Otra medida importante sería que cada Jefe de Servicio tenga un acercamiento con sus clientes, para que a manera de asesoramiento, pueda levantar información para conocer de que manera el cliente necesita el servicio de la Institución Financiera.

Esto ayudaría a que los Jefes de Servicio puedan llegar a acuerdos con sus clientes en lo referente a horarios en los que pueden hacer sus transacciones, para que de esta manera no existan re procesos de envíos, lo cual implica un alto costo operativo.

Será necesario llevar registros de estos comportamientos que poseen las Agencias, para que de esta manera exista un manejo adecuado del efectivo. Ya que es necesario que exista concientización dentro de la Institución, en lo relacionado al alto gasto operativo que significa transportar el efectivo.

4.2.7 CREACIÓN O REDISEÑO DE POLÍTICAS PARA EL PROCESO DE LOGÍSTICA DE EFECTIVO

En la actualidad existen políticas y procedimientos, para logística de efectivo, las cuales se encuentran notificadas en el Manual de Envío y Recepción de Remesas, de la Institución Financiera.

Al realizar un análisis de cada una de estas políticas y procedimientos, se encontró que ciertas actividades necesarias eran actualmente realizadas por experiencia de los empleados. Por lo cual es fundamental establecer en una política o en un procedimiento, donde todos los participantes tanto de Front Operativo como de Administrativo y Recursos Humanos, tengan la responsabilidad de cumplirlas.

Las personas encargadas de establecer estas políticas o procedimientos serán los responsables de cada área. Al crear estas políticas se podrá contribuir a eliminar los defectos encontrados en el proceso de transporte de efectivo como son: viajes extras, en falso y minutos de espera.

Será necesario tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Políticas para comunicar al Técnico de Logística, cuando una Agencia se encuentre con excedentes de cupo operativo. Para que él coordine y disponga la mejor decisión a realizarse con el efectivo.
- Políticas para informar sobre la cancelación de un viaje para el transporte de efectivo. Esto evitará viajes en falso.
- Será necesario establecer una política y a la vez un acuerdo con las Transportadoras, Agencias, Sucursales y Centro de Acopio, en donde se coordine adecuadamente los circuitos, envíos y recepción de efectivo. De tal manera que se eliminen los tiempos de espera y como máximo se utilice los 15 min de espera que las transportadoras establecen en su contrato.

- Políticas donde se establezca un balance entre eficiencia de administración del efectivo y disminución de costos. Ya que actualmente solo existe castigos por pasarse de los cupos operativos.

Hasta el momento esta información ha sido la que se ha levantado en el equipo del proyecto, sería indispensable que se analice la necesidad de establecer nuevas políticas o procedimientos de acuerdo a las necesidades del proceso de transporte de efectivo.

4.2.8 NEGOCIACIONES CON LAS TRANSPORTADORAS

Con todos los planteamientos anteriores, en lo referente a aumentos de cupo operativo, administración del efectivo, conocimiento al cliente, entre otros, permitirá de cierta forma a reducir la cantidad de efectivo transportado.

Pero es necesario establecer ciertos puntos importantes, los mismos que les podamos exigir a las transportadoras, como proveedores que son de la Institución Financiera.

- Será necesario verificar, la forma en que las transportadoras están realizando los circuitos. Ya que algunas Agencias de Quito comunican que estas no siguen la secuencia indicada. Lo que provoca que lleguen muy tarde a las Agencias que deberían ir primero, provocando malestar en los empleados y muchas veces en el cliente externo.
- Será necesario coordinar una reunión con los Jefes de Servicio inicialmente de la Región Quito, para verificar los circuitos actuales, a los que pertenecen cada una, para coordinar en caso de que fuera necesario la reestructuración de los mismos.
- De acuerdo a la aplicación de las soluciones anteriores será necesario coordinar la posible creación de nuevos circuitos, ya sea para billetes no aptos y no transables.

- Es importante que Logística realice un análisis de las transportadoras que están usando actualmente cada Agencia en Quito, para verificar si son las adecuadas o es necesario cambios, especialmente en aquellas Agencias que se ubican en los valles.
- Es un requerimiento mandatorio exigir la estandarización de las facturas, en las dos transportadoras, para que de esta manera se puede ver de una mejor forma, los desgloses que estas realizan.
- En el levantamiento de la información de facturación que se ha realizado para este estudio se ha encontrado que muchas veces estas facturas no cuadran, lo cual no garantiza que el pago que se les está realizando sea el correcto.
- Dentro de los requerimientos del equipo del proyecto se estableció que es necesario publicar en la Intranet estas facturas, para que los Jefes de Servicio y Logística tengan acceso a estos informes, lo cual permitirá realizar un seguimiento adecuado a las mismas.

Es importante establecer que de acuerdo a los requerimientos que tenga la Institución Financiera será necesario coordinar distintos aspectos en horarios, circuitos, etc para lo cual se exigirá la flexibilidad de las transportadoras.

Todas estas soluciones mencionadas y desarrolladas están enfocadas a la disminución de gastos operativos por transporte de efectivo, pero sobre todo se enfocan a mitigar la causa raíz de Altos Costos por milaje, pero es importante que los responsables de las Áreas involucradas realicen un análisis más profundo de estas propuestas.

Principalmente por confidencialidad de los datos y segundo porque muchas de las soluciones van atadas unas a otras, por lo que se necesita evaluar muchas veces por Agencia y no en general.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Mediante la aplicación del sistema de mejora DMAIC, en su primera fase definir, se realizó un levantamiento de la situación actual del proceso en estudio. Facilitando de esta manera conocer a los intervinientes directos del mismo, los cuales formaron parte del equipo de trabajo para el desarrollo del presente proyecto.
- El trabajo en equipo es indispensable en la aplicación de la metodología seis sigma, por lo cual se estableció planes de comunicación, asignación de responsabilidades en base a un cronograma propuesto, entre otras. Todo esto permitió que las actividades ejecutadas tuvieran resultados eficientes y efectivos.
- En concordancia con el Diagrama de SIPOC, se pudo concluir que los clientes participantes en el proceso, a la vez cumplían el papel de proveedores, esto permitió compartir responsabilidades.
- Además se concluyó que las entradas del proceso son: billetes / níquel de diferente calidad y denominación y la solicitud del viaje para transportar el efectivo. Mientras que las salidas son las remesas procesadas y el servicio de transporte recibido.
- En base a las encuestas realizadas a los clientes - proveedores se puntualizó que sus requerimientos se enfocan en: el producto que son billetes y níquel, en el servicio que son las transportadoras y en los cupos operativos.
- En la segunda fase del sistema de mejora DMAIC, que es la de Medir en términos de eficiencia y eficacia, se estableció lo siguiente: para el primero de

los enunciados se evaluó las facturaciones del 2006 de las transportadoras tercerizadas, en tanto que para la eficacia se cuantificó cómo el cliente percibe el producto y el servicio del proceso.

- En lo referente a la Facturación del 2006, se encontró que el 58.4% del monto total destinado para las transportadoras es cancelada a Tevcol, mientras que el 41.6% se lo destina a Vaserum.
- La región de Quito con un 45.2% es la que más ha facturado a la transportadora Tevcol; luego Guayaquil con un 42.9 % y finalmente Cuenca con un 11.9%. Mientras que en lo relacionado a la transportadora Vaserum el 79.8% ha sido facturado en Quito y el 20.2% en Guayaquil. Por esta razón se efectuó los respectivos análisis en la Región Quito.
- Al realizar el desglose de los valores facturados por las transportadoras se encontró que en Tevcol el 72.7% era por milaje, el 25.7% por kilometraje y el 1.5% por otros gastos. En cambio en la transportadora Vaserum se estableció que un 82% era destinado a milaje, un 9.2% en tiempos de espera y un 8.8 % en kilometraje.
- En lo relacionado a eficacia se tabuló que el servicio en un 70% aproximadamente, los clientes se encuentran satisfechos con las transportadoras, ya que estas cumplen con los requerimientos básicos del servicio. Sin existir ningún tipo de calidad atractiva para aumentar la satisfacción del cliente.
- En lo concerniente al producto que son los billetes y níquel procesados, se encontró que el 70% está insatisfecho con la calidad del producto, ya que las Agencias y Sucursales solicitan en un 80% remesas para alimentar a sus ATM's

- Se definió que para calcular el Sigma, la unidad a analizarse en el proceso de transporte de efectivo, es cada viaje realizado, para lo cual los defectos encontrados tanto en la transportadora Tevcol como Vaserum, fueron los siguientes: costos de espera, de custodia de efectivo, de material mal utilizado, de viajes en falso y extras.
- Al realizar los cálculos respectivos se determinó que la transportadora Tevcol está trabajando en un 3.3 sigma, mientras que la Transportadora Vaserum en un 2.9 sigma. Lo que representa que su trabajo es menor al 50% de su capacidad.
- Los defectos encontrados en los viajes realizados, dentro de la facturación representan porcentajes bajos en costos, pero el objetivo al haberse calculado el sigma en el proceso de una Institución de servicio, tiene como finalidad que estos desaparezcan, para que de esta manera los viajes se desarrollen en parámetros normales.
- Se encontró al realizar el análisis causa y efecto en la fase Analizar del sistema de mejora DMAIC que la causa raíz eran los altos costos en lo referente a Milaje y los factores claves o causas principales eran: la inadecuada administración del efectivo, cupos operativos, circuito, políticas y en la falencia de selección del efectivo.
- Para cada una de estas causas que son: mala administración del dinero, falencia en la selección de efectivo, circuitos inadecuados, asignación de cupos operativos e insuficientes políticas; se planteó posibles soluciones, tales como: análisis de cupos operativos, cantidad óptima de pedido, administración y clasificación del efectivo en las Agencias, campañas de conocimiento al cliente, análisis estadísticos y mantenimientos de ATMs y maquinarias del Centro de Acopio, redefinición y creación de políticas, renegociación con las

transportadoras, entre otras. Estas no perdieron el enfoque en la causa raíz, ya que de esta forma se podrá cumplir con el objetivo principal del proyecto que es la reducción de gastos operativos.

- Dentro de las propuestas se estableció la posibilidad de aplicar un sistema de inventarios con demanda probabilística la cual se realizó con datos estimados; para que de esta manera las Agencias Pagadoras, tengan un criterio claro, acerca de la solicitud adecuada de remesas, la cantidad de veces requeridas y sobre todo del mejor manejo del efectivo. El mismo modelo se podrá aplicar a todas las agencias de este tipo, pero es importante trabajar con datos reales y realizar un análisis detallado de cada una.
- Al conocer toda la información anterior se logrará un ahorro significativo en transporte de efectivo, ya que primero al tener su cupo operativo adecuado y una forma correcta de solicitar pedidos de efectivo, se evitará que ordenar cada vez que su cupo operativo se encuentre en un 70%, lo que provoca altos movimientos del efectivo y por ende altos costos operativos.

5.2 RECOMENDACIONES

- Existen diferentes tipos de soluciones las cuales se les ha jerarquizado, en razón de su importancia de implementación. Para lo cual es de fundamental importancia establecer un análisis más profundo por parte de los responsables de las áreas relacionadas con el proceso, quienes deben adquirir un compromiso y apoyo para la ejecución de las soluciones.
- Se realizó la implementación de herramientas de estadística, como pruebas de hipótesis, pruebas t, en una muestra de Agencias. Las cuales permitieron constatar de una forma más certera los comportamientos de estas clasificadas

en tres tipos: pagadoras, captadoras y pagadoras-captadoras. Por lo que es recomendable realizar este tipo de análisis en todas las Agencias, comenzando en la Región Quito.

- El conocer el tipo de Agencia permitirá realizar un estudio acerca del aumento de cupos operativos, el mismo que conllevará una serie de decisiones y propuestas, las mismas que serán diferentes para cada una.
- Se recomienda realizar un análisis a todas las Agencias Pagadoras, para que con la reestructuración de su cupo operativo, se maneje sus órdenes en base al modelo de inventarios con demanda probabilística, de acuerdo a los lineamientos propuestos.
- Adicionalmente se introdujo propuestas de análisis del comportamiento de los ATM's, ya que como se conoce la mayoría de remesas transportadas son destinados, para el abastecimiento de los mismos. Por lo cual es necesario realizar pruebas estadísticas como es el de diseño de experimentos y a la vez el seguimiento de mantenimientos preventivos permanentes. Para así establecer cual debería ser el manejo adecuado de los mismos.
- Es indispensable plantear todos los requerimientos como son: circuitos, flexibilidad de horarios, estandarización de facturación, entre otras. Por lo que se debe exigir, como cliente que es la Institución Financiera, un mejor servicio a sus transportadoras, que son los proveedores.
- Se recomienda analizar financieramente las soluciones planteadas, que requieran una inversión inicial, para lo cual será necesario usar datos reales.
- Se recomienda analizar las soluciones que no requieren inversión económica para conocer cual sería la reestructuración Institucional necesaria.

- Se recomienda hacer hincapié en el conocimiento del cliente por parte de las Agencias, la clasificación del efectivo en cada una de ellas y sobre todo la necesidad de encontrar un balance entre eficiencia del manejo de efectivo y la reducción de costos.
- Las soluciones fueron planteadas en base a la información levantada en lo que corresponde a la Región Quito, de las cuales algunas pueden ser implementadas a nivel País y otras deberán ser analizadas dependiendo del comportamiento de sus Agencias.
- Las soluciones propuestas que se relacionan directamente con las Agencias fueron dadas en base al tipo al que estas pertenecían, por lo tanto para la ejecución de cada una de estas soluciones, se recomienda analizar por Agencia su comportamiento y situación actual.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Breyfogle III, Forrest W, Implementing Six Sigma, Jhonn Wiley & Sons, Inc, New York, 1999
- Chowdhury, El Poder de Seis Sigma, Prentice Hall, 2001.
- Chopra, Sunil and Meindl, Supply Change Management: Strategy Planning and Operation, Prentice Hall, 2007.
- Chowdhury, Subir , El Poder de Seis Sigma, Prentice Hall, 2001.
- Devore, Jail L, Probabilidad y Estadística para ingeniería y ciencia , Matemáticas Internacional Thomson Editores, S.A, 1998.
- Douglas C. Montgomery and George C. Runger, Probabilidad y Estadística aplicadas a la Ingeniería, McGraw Hill, 1996.
- Foncrei, Manual para la Formulación y Evaluación de Proyectos, Caracas, 1995.
- Franca Ferecidas y Lionel Agudo O, Selección de Proyectos, Ediciones del Rectorado. Universidad de Carabobo, Valencia, 1980.
- George L. Michael, David Rowlands, Mark Price, John Maxey, Lean Six Sigma Pocket , McGraw Hill, 2005.
- Gygi Craig, Nail DeCarlo, Bruce Williams, Six Sigma for Dummies, Publishing and Editorial for Consumer Dummies, 2005.
- Harry, Mikel, Richard Schoeder, Six Sigma. The breakthrough Management Strategy; Mc Graw Hill Editorial; 2000
- Kindinger, John P, Darby, John L, Risk Factor Analysis- A New Qualitative Risk Management Tool. Proceedings of the Project Management Institute Annual Seminars & Symposium, Houston, Texas. USA. Septiembre, 2000.
- León, Mauricio, Seis sigma: Hacia un nuevo paradigma en gestión, http://www.sht.com.ar/archivo/Management/seis_sigma
- Pande S. Peter, Robert P. Neuman, Roland R. Cavanagh, Las claves prácticas de Seis Sigma. Una guía dirigida a los Equipos de Mejora de Procesos, Mc Graw Hill/ Interamericana de España, 2004.

Peter S. Pande, Robert P. Neuman, Roland R. Cavanagh, Las claves prácticas de Seis Sima. Una guía dirigida a los equipos de mejora de procesos, Mc Graw Hill/ Interamericana de España, S.A.U., Madrid 2004.

Pyzdek, Thomas, The Six Sigma Handbook, McGraw- Hill, 2003.

Plotkin, Hal , Six Sigma. Qué es y cómo utilizarlo?, Harvard Business Review /Management Herald , Mayo 2003.

Project Management Institute, A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) Third edition. 2000.

Tennant, Geoff, Six Sigma: control estadístico del proceso y administración total de la calidad en manufactura y servicio”, Panorma Editorial, México 2002.

Brue, Grez, Seis Sigma para Directivos, McGraw Hill – 2002.
Ciclo DMAIC, < <http://www.sixsgmablog/2006/index.html>>

Olmedo, Adolfo, Como seis sigma mejora los resultados de la empresa, <http://www.calidad.org/public/arti2003/1059094322_adolfo.htm>.

T, Falguera, Six Sigma: La alta calidad puede disminuir los costos, <<http://download.microsoft.com/download/6/5/0/6505f237-7942-4211-a8ba-9384e32f344a/sixsigma.doc>>

SeisSigma, www.elprisma.com/apuntes/administracion_de_empresas/6sigma/default2.asp

Six Sigma Comes to IT, < <http://www.cio.com/archive/120103/sigma.html>>
Master Black Belt, Black Belt, Green Belt Certifications, http://www.isixsigma.com/ca/mbb_bb

Six Sigma Quality Tools and Templates, < <http://www.isixsigma.com/tt/>>.

Seis Sigma en los procesos, < <http://www.asecali.com/sigma.php>>

Seis Sigma como instrumento para mejorar la calidad, <<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/seissigmauch.htm>>.

Institución Financiera, Documentos de Misión- Visión, < <http://wwwpl.institución.com>>

Institución Financiera, Informe de Pérdidas y Ganancias, 2006.

Informe de la Institución Financiera, Informe Pérdidas y Ganancias, 2006.

Institución Financiera, Procesamiento de Envío y Recepción de Remesas, 2006.

Institución Financiera, Levantamiento de Procesos de Logística de Efectivo, 2006

Institución Financiera, Facturación Tevcol, 2006.

Institución Financiera, Facturación Vaserum, 2006.

Institución Financiera, Manual de Operaciones Sucursales, Septiembre, 2005.

Institución Financiera, Manual de Recursos Humanos y Administrativo, Septiembre 2005.

7. ANEXOS

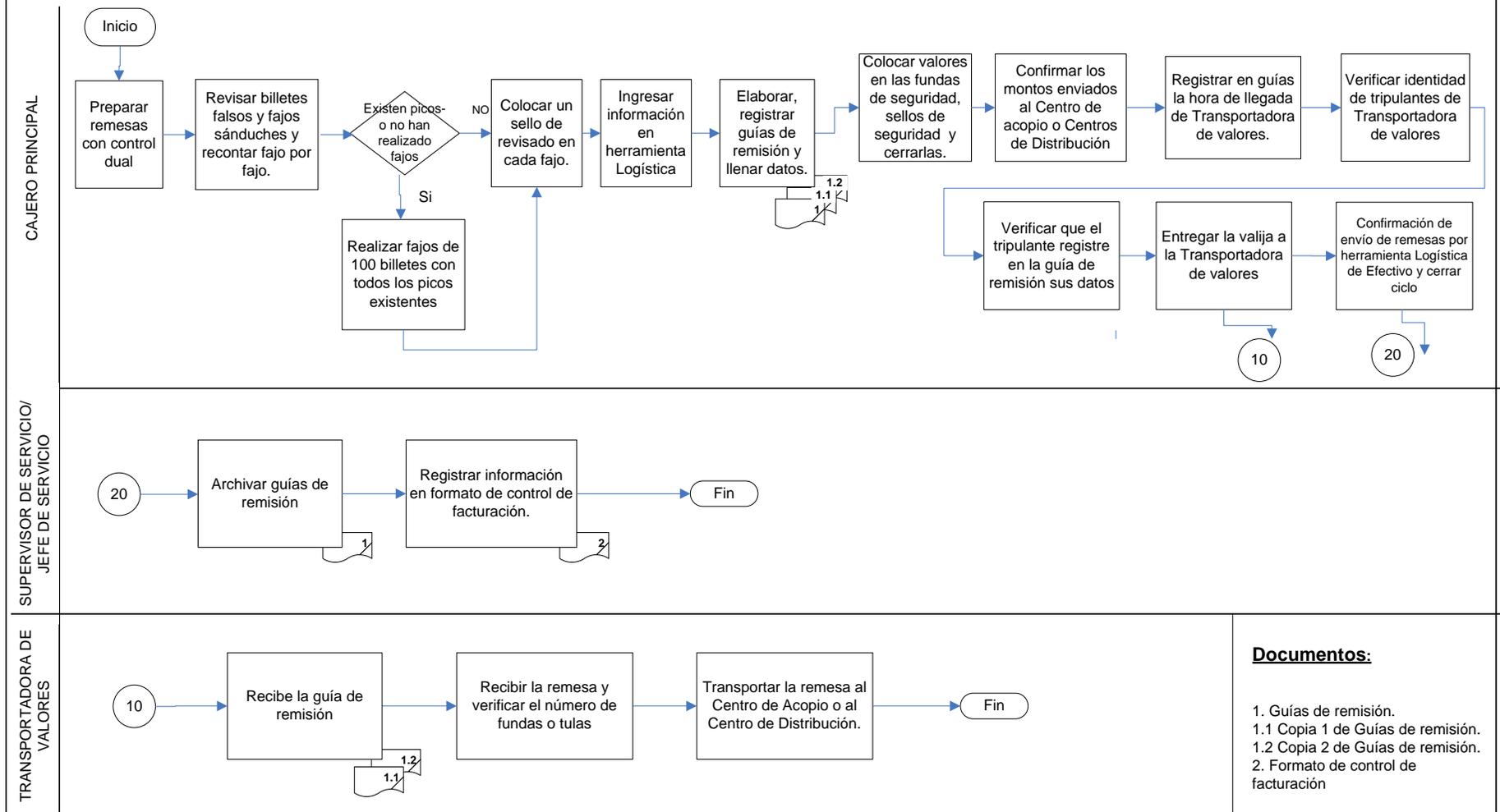
7.1 ANEXO 1: DIAGRAMA DE GANTT

Id.	OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE LOGÍSTICA DE EFECTIVO	Entregables	Comienzo	Fin	Duración	Dec 2006					Jan 2007					Feb 2007					Mar 2007					Apr 2007					May 2007				
						26/11	3/12	10/12	17/12	24/12	31/12	7/1	14/1	21/1	28/1	4/2	11/2	18/2	25/2	4/3	11/3	18/3	25/3	1/4	8/4	15/4	22/4	29/4	6/5						
1	VISIÓN Y PLANEACIÓN		11/27/2006	1/5/2007	6s	[Barra azul]																													
2	Conceptualización del proyecto	Documento detallado del proyecto a ejecutarse.	12/8/2006	12/21/2006	2s	[Barra azul]																													
3	DEFINIR Y DIAGNOSTICAR		12/22/2006	12/28/2006	1s	[Barra azul]																													
4	Realizar el PPT del proyecto	PPT del Proyecto	11/27/2006	12/27/2006	4.6s	[Barra azul]																													
5	Revisión de la conceptualización del proyecto.	Comentarios del proyecto	1/4/2007	1/4/2007	.2s	[Barra azul]																													
6	Formar el equipo de trabajo	Lista de miembros del equipo.	1/9/2007	1/9/2007	.2s	[Barra azul]																													
7	Elaboración del Cronograma	Cronograma elaborado	1/10/2007	1/12/2007	.6s	[Barra azul]																													
8	Levantamiento del proceso actual de transporte de efectivo.	Información levantada.	1/16/2007	1/28/2008	54s	[Barra azul]																													
9	Elaborar el diagrama actual.	Flujogramas del proceso	11/27/2006	12/3/2007	53.2s	[Barra azul]																													
10	Validar información del proceso actual.	Correcciones realizadas.	2/6/2007	2/9/2007	.8s	[Barra azul]																													
11	Explicar el funcionamiento actual del proceso de logística de efectivo.	Reunión de explicación del proceso.	2/13/2007	2/14/2008	52.6s	[Barra azul]																													
12	Utilizar herramientas de calidad para determinar, clientes, proveedores, entradas y salidas del proceso.	Información obtenida.	2/20/2007	2/22/2007	.6s	[Barra azul]																													
13	MEDIR		2/27/2007	4/3/2007	5.2s	[Barra azul]																													
14	Presentar información sobre las herramientas de calidad y estadísticas necesarias para esta fase.	Presentación de herramientas.	3/6/2007	3/6/2007	.2s	[Barra azul]																													
15	Identificar las actividades claves del proceso, en donde se va a recolectar medidas.	Actividades identificadas.	3/8/2007	3/9/2007	.4s	[Barra azul]																													
16	Identificar los requerimientos críticos de calidad para las entradas y salidas del proceso.	CTQ de calidad	3/13/2007	3/15/2007	.6s	[Barra azul]																													
17	Crear y ejecutar un plan de recolección de datos.	Documento que detalle el plan de recolección de datos.	3/16/2007	3/17/2008	52.4s	[Barra azul]																													
18	Decidir que datos recolectar.	Documento que especifique los datos a recolectar.	3/16/2007	3/19/2007	.4s	[Barra azul]																													
19	Determinar el tamaño de la muestra.	Tamaño de la muestra	3/19/2007	3/19/2007	.2s	[Barra azul]																													
20	Identificar la localización de los datos.	Documento que detalle datos localizados.	3/20/2007	3/20/2007	.2s	[Barra azul]																													
21	Obtener mediciones y datos de las actividades claves del proceso.	Datos recolectados	3/21/2007	3/28/2008	53.6s	[Barra azul]																													
22	Realizar encuestas a los clientes.	Encuestas realizadas.	3/22/2007	3/23/2007	.4s	[Barra azul]																													
23	Tabular información.	Información tabulada.	3/27/2007	3/28/2007	.4s	[Barra azul]																													
24	Calcular el sigma del proceso.	Sigma obtenido	11/27/2006	11/30/2007	53s	[Barra azul]																													
25	ANALIZAR		4/6/2007	5/10/2007	5s	[Barra azul]																													
26	Determinar herramientas necesarias para el desarrollo de la fase.	Presentación de herramientas	11/27/2006	11/28/2006	.4s	[Barra azul]																													
27	Ejecutar un análisis de los datos.	Gráficas del Gantt, herramientas estadísticas.	4/9/2007	4/16/2007	1.2s	[Barra azul]																													
28	Encontrar la causa raíz del problema.	Diagrama causa, efecto	4/18/2007	4/20/2007	.6s	[Barra azul]																													
29	Generar lluvia de ideas de posibles soluciones.	Información consolidada.	4/23/2007	4/23/2007	.2s	[Barra azul]																													
30	Detalle de las soluciones presentadas.	Información detallada.	4/24/2007	5/1/2008	53.6s	[Barra azul]																													
31	Priorización de soluciones	Diagrama AMEFC.	11/27/2006	11/29/2006	.6s	[Barra azul]																													
32	Elaborar Conclusiones y Recomendaciones, para el proyecto	Documento realizado.	5/9/2007	5/10/2007	.4s	[Barra azul]																													

7.2 ANEXO 2: FLUJOGRAMAS DEL PROCESO DE TRANSPORTE DE EFECTIVO

DIAGRAMA DE FLUJO N.-1

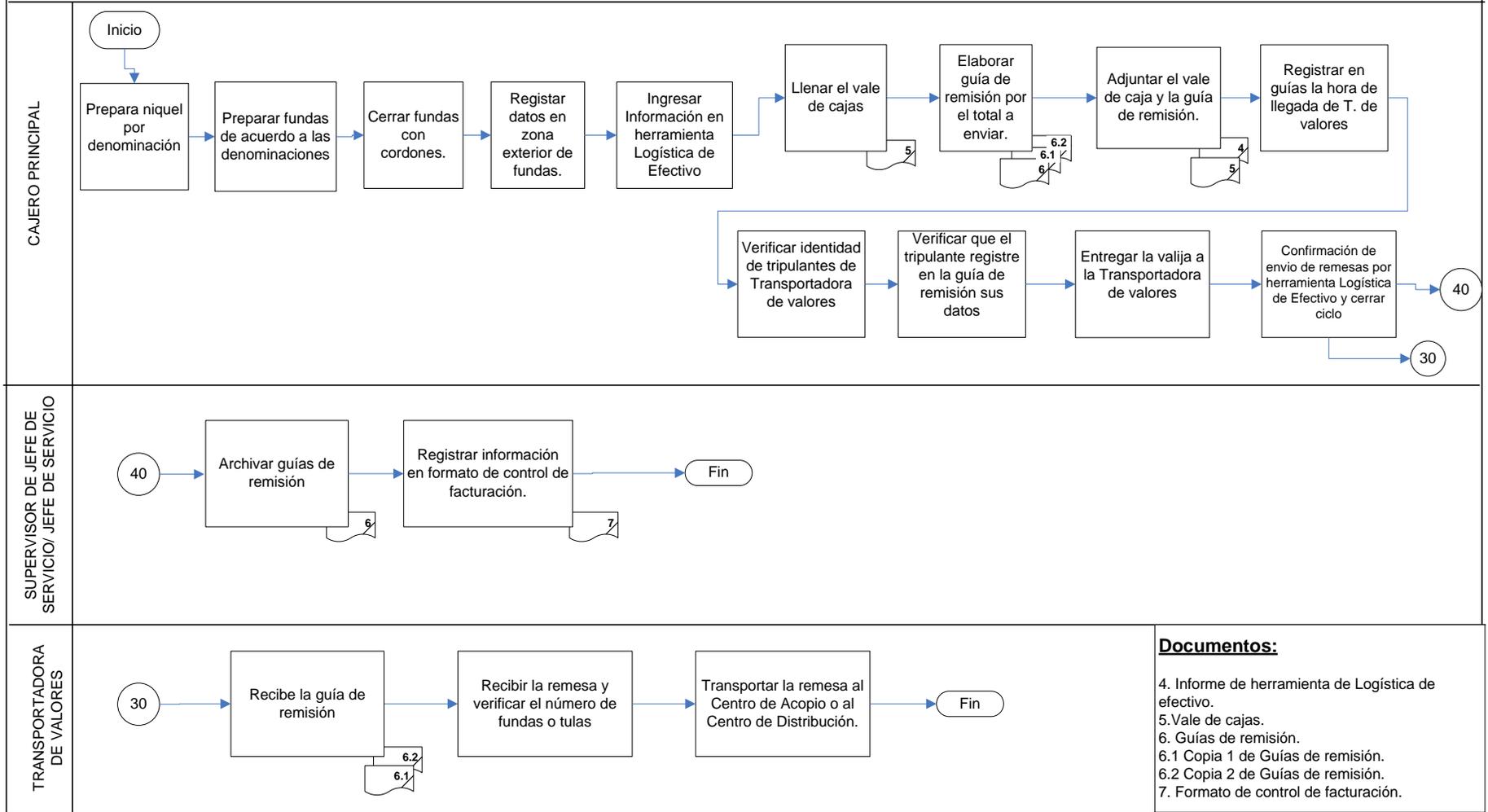
PROCESO: Logística y Distribución
SUBPROCESO: Envío de remesas de Agencias a Centro de Acopio o Centros de Distribución.



- Documentos:**
- 1. Guías de remisión.
 - 1.1 Copia 1 de Guías de remisión.
 - 1.2 Copia 2 de Guías de remisión.
 - 2. Formato de control de facturación

DIAGRAMA DE FLUJO N. 2

PROCESO: Logística y Distribución
SUBPROCESO: Envío de níquel de Agencias a Centro de Acopio o Centros de Distribución.



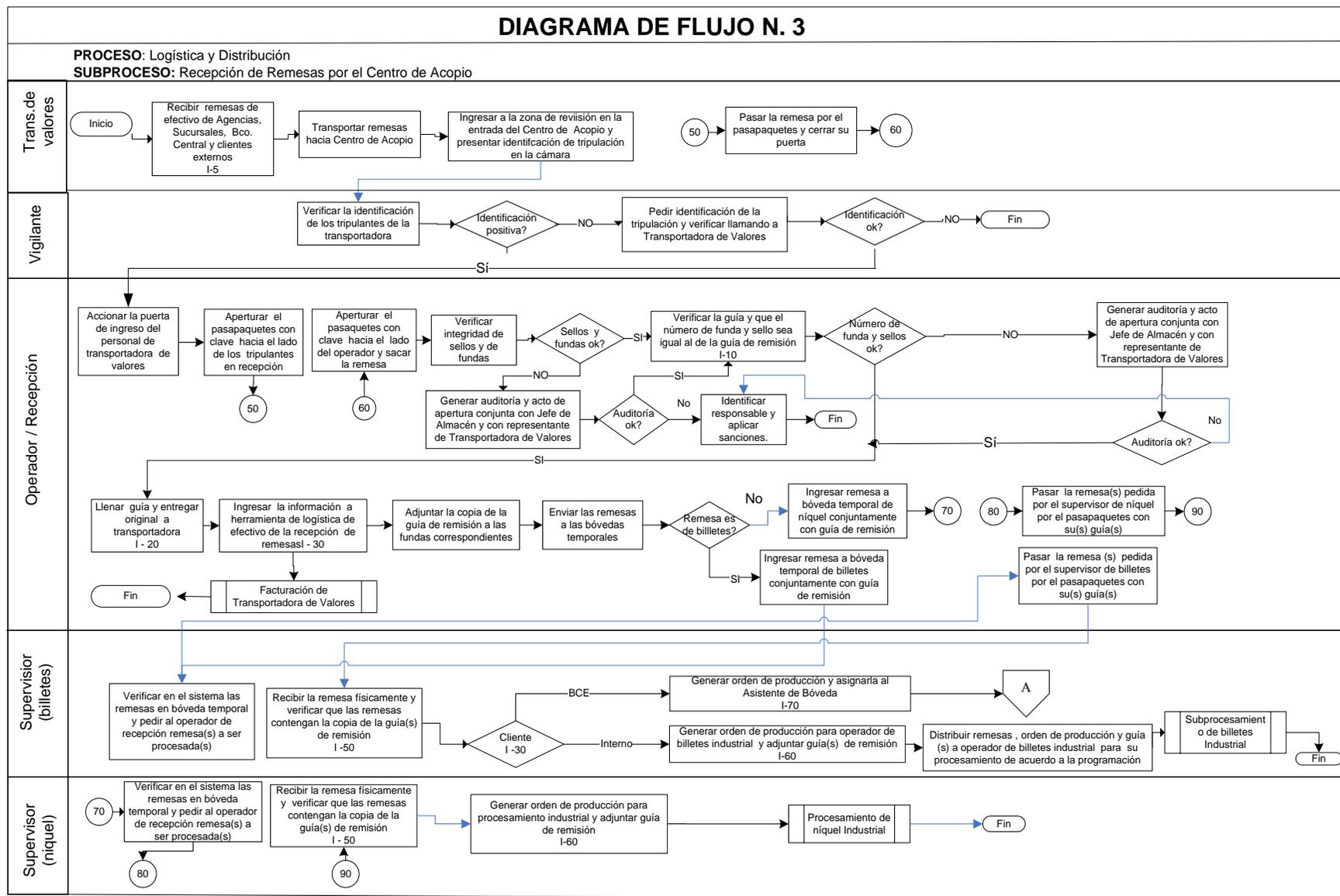
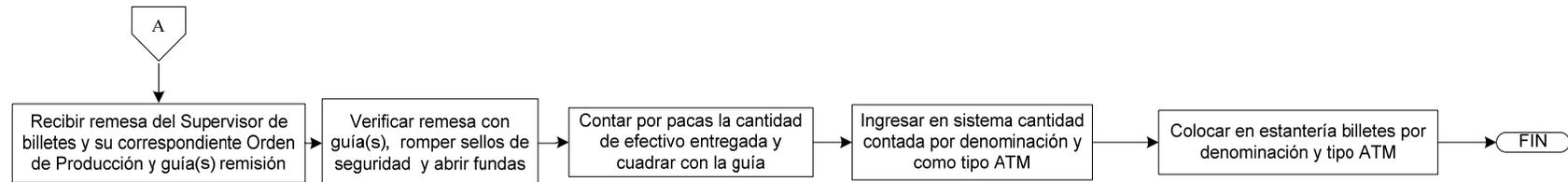


DIAGRAMA DE FLUJO N. 4

PROCESO: Logística y Distribución
SUBPROCESO: Recepción de remesas en Centro de Acopio

ASISTENTE DE
BÓVEDA



INSTRUCCIONES

I-5: Las remesas deben venir clasificadas por los clientes en dos grupos: Billetes con cheques y monedas. Las guías deben realizarse por billetes con cheques y monedas.

I -10: La información de la guía debe contener Fecha, Lugar de Recepción, Nombre de la institución Emisora, Destino, Nombre del emisor, Firma del emisor, Cédula de identidad del emisor, detalle de fundas (número de funda, número de sello, monto), monto total, número y monto de cheques en caso de existir. Estos datos deben ser registrados siempre por un funcionario del banco y nunca por la transportadora de valores.

I -20 Al llenar la guía incluir la hora de llegada del camión, hora de recepción, nombre, firma y número de cédula del operador de recepción. Quedarse con la copia del emisor. Colocar las demás copias y original de la guía en el pasapaquetes para entregar a la tripulación de la transportadora de valores. Accionar la clave para la apertura del pasapaquetes hacia el lado de los tripulantes. Una vez de que los tripulantes hayan recibido la guía y cerrado el pasapaquetes abrir la puerta para la salida de los tripulantes de la transportadora de valores.

I-30: Los clientes son los proveedores de efectivo. Los clientes internos se refieren a las Agencias, los clientes externos son las empresas externas que efectúan depósitos a ser procesados en el Centro de Acopio.

I-40: La información a ser ingresada en el sistema es :
 La información de ingreso en el sistema es:
 - Tipo de Remesa (Billete o níquel)
 - Transportadora de valores (VASERUM, TEVCOL)
 - Fecha y hora de llegada de la empresa

- Número de Camión
 - Número de Ruta
 - Número de Orden de Remisión
 - Nombre de Cliente con su punto de venta (clientes externos) ó ventanilla de extensión (clientes internos).
 - Número de fundas de la orden
 - Total de Efectivo
 - Número de cheques
 - Total de cheques
 El estado de la remesa pasa a "Ingresado BóvedaTemporal"

I - 50 . Las remesas recibidas son aceptadas en el sistema por el supervisor marcando en el campo recibir las remesas de las correspondientes guías de remisión. El registro de las remesas recibidas por el supervisor pasan a estatus "RecibidoSupervisor". El recurso pasa a estado "No procesado"

I -60 Generar la orden el sistema en "Generación de Orden de producción". Escoger la(s) guía(s) de las cuales se va a generar una orden de producción seleccionando en el campo "Orden de producción" de las guías respectivas y haciendo click en el botón "Generar orden: Producción". Una guía de remisión no puede dividirse en varias órdenes de producción. Varias guías de remisión pueden ser una orden de producción.
 En caso de que la remesa se envíe a procesamiento manual, efectuar la asignación de la orden de producción al operador u operadores manuales en la pantalla de "Asignación de órdenes de producción".

I-70 Generar la orden de producción en el sistema escogiendo las guías de remisión de las remesas del Banco Central a ser colocadas en la bóveda . Asignar la remesa al asistente de bóveda.

DIAGRAMA DE FLUJO N. 5

PROCESO: Logística y Distribución
SUBPROCESO: Envío de remesas del Centro de Acopio a Clientes Internos

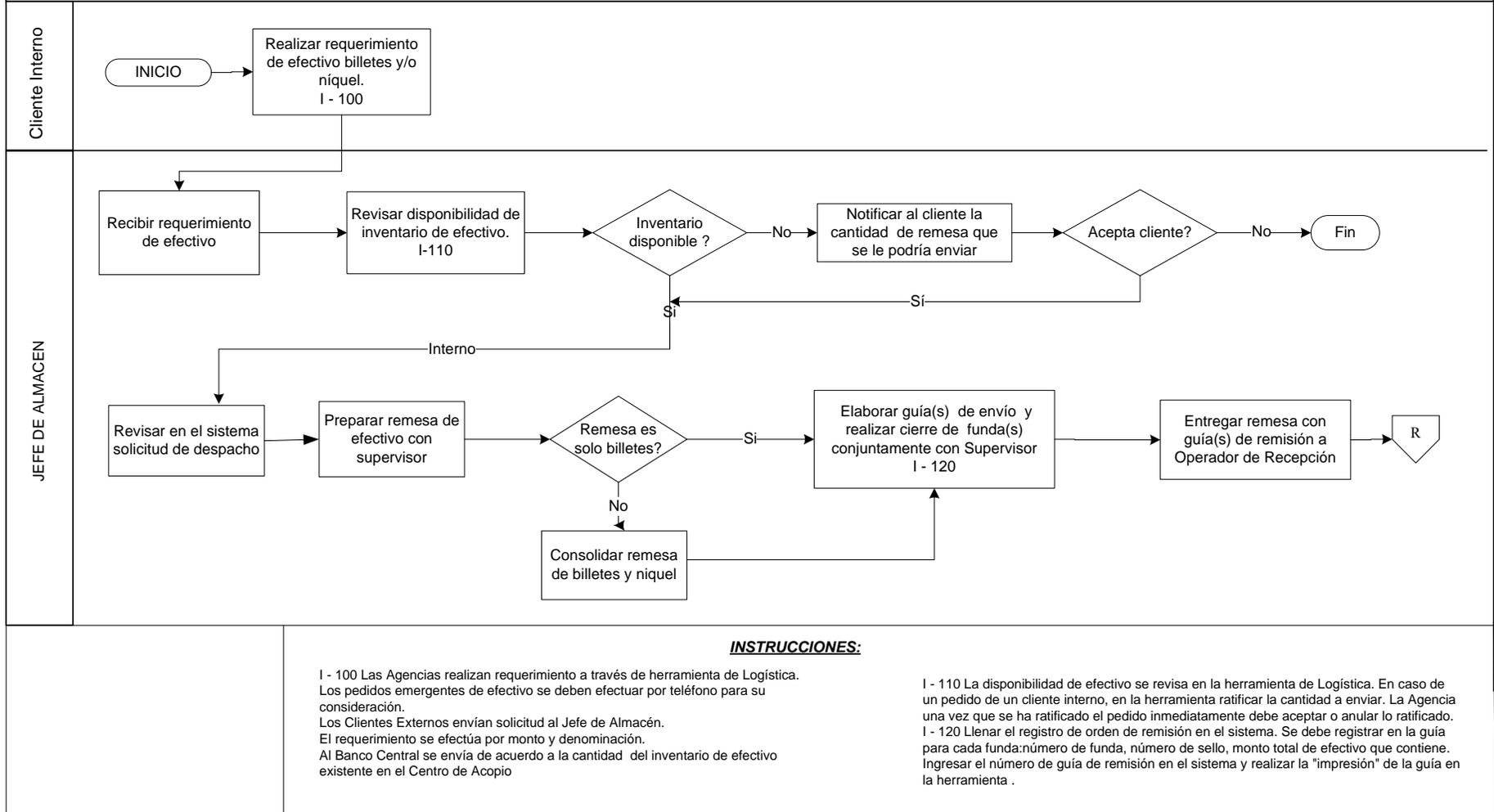
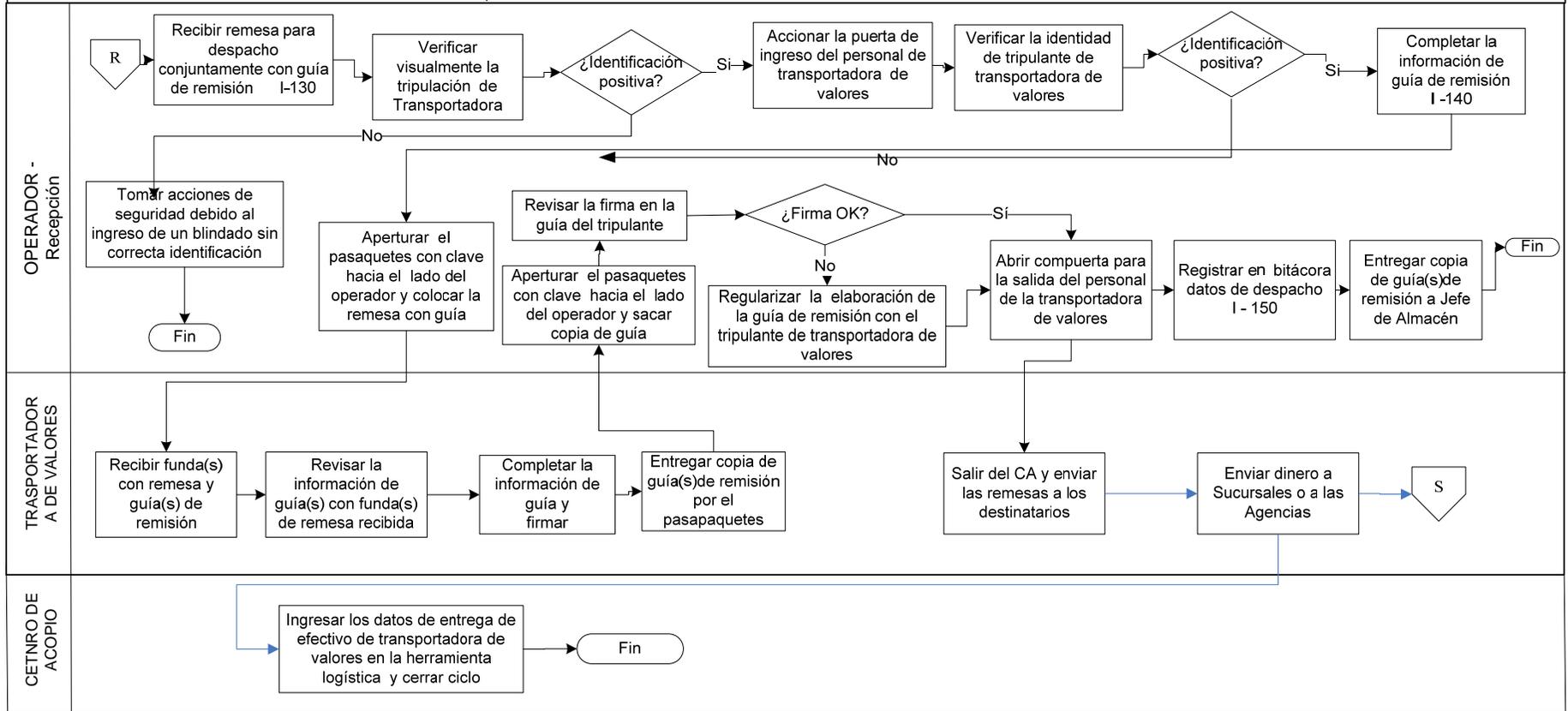


DIAGRAMA DE FLUJO N. 6

PROCESO: Logística y Distribución
SUBPROCESO: Envío de remesas del Centro de Acopio a Clientes Internos



INSTRUCCIONES:

- I-130 Verificar que el número de funda y sello corresponda a cada una de las guías adjuntas entregadas por el Asistente de Bóveda. En el sistema ("guía de transporte") seleccionar las guías de remisión que llevará el blindado.
- I - 140 Se llena en la guía la hora de llegada de camión, hora de recepción (salida) y firma del emisor. Esta información debe ser llenada por el personal del banco.
- I - 150 En el sistema ("Guía de transporte") ingresar: hora de llegada, hora de recepción, nombre del operador, nombre de transportadora, # de guía de remisión, valor de entrega, No. de camión, número de fundas.

DIAGRAMA DE FLUJO N.7

PROCESO: Logística y Distribución
SUBPROCESO: Recepción de remesas del Centro de Acopio a las Sucursales o a las Agencias

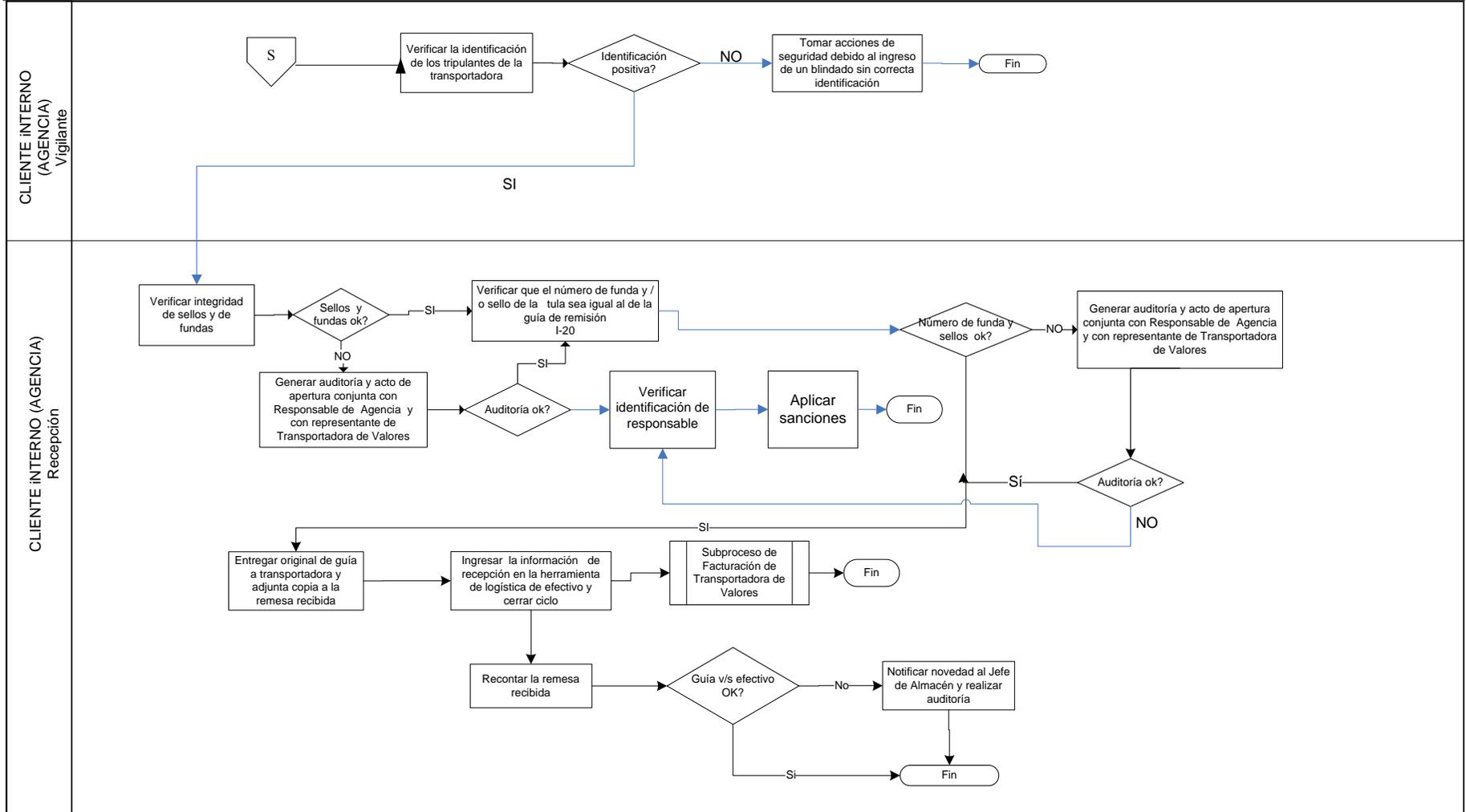
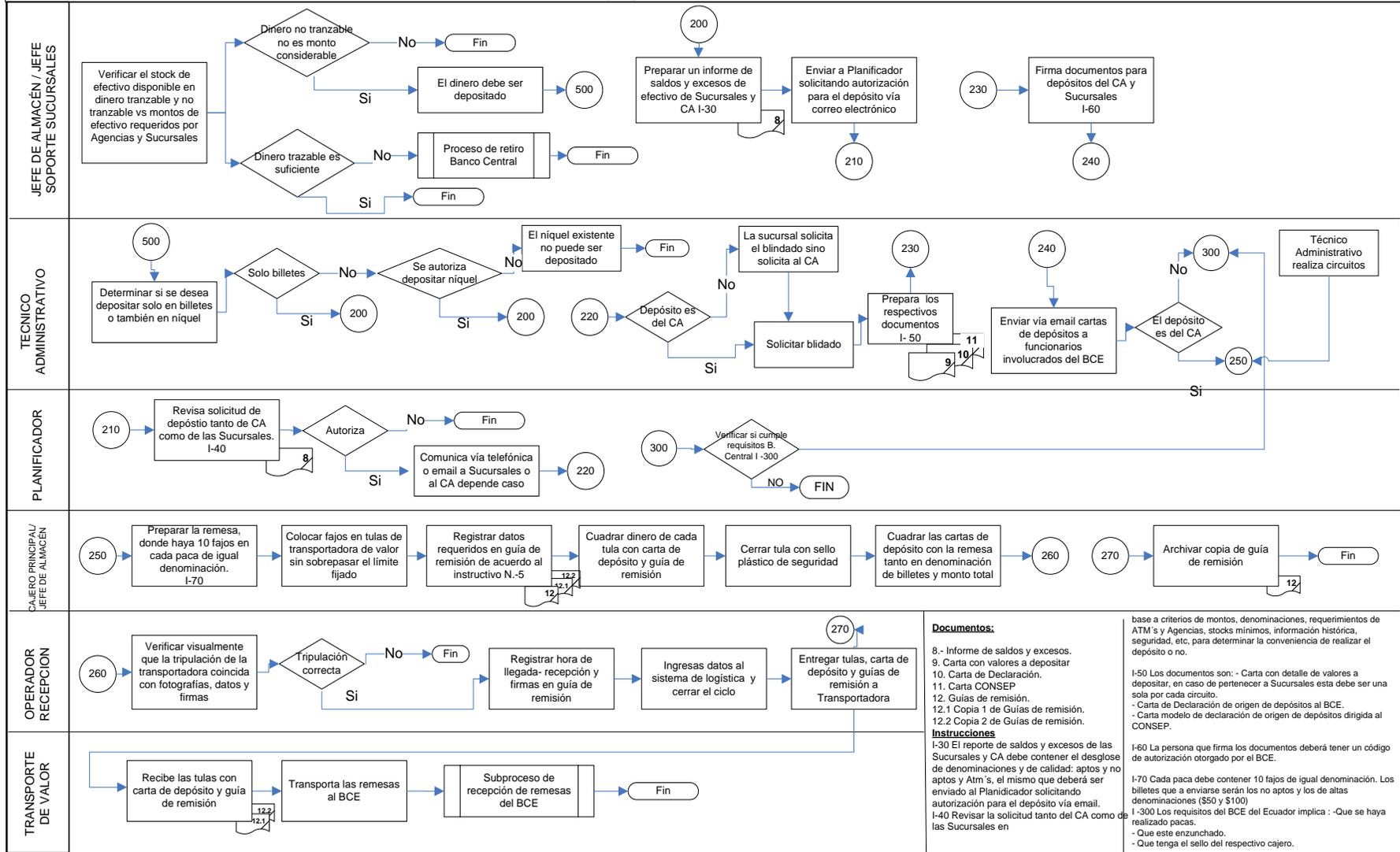


DIAGRAMA DE FLUJO N.8

PROCESO: Logística y Distribución
SUBPROCESO: Envío de remesas al Banco Central del Ecuador de Centro de Acopio y Sucursales



Documentos:
 8.- Informe de saldos y excesos.
 9. Carta con valores a depositar
 10. Carta de Declaración.
 11. Carta CONSEP
 12. Guías de remisión.
 12.1 Copia 1 de Guías de remisión.
 12.2 Copia 2 de Guías de remisión.

Instrucciones
 I-30 El reporte de saldos y excesos de las Sucursales y CA debe contener el desglose de denominaciones y de calidad: aptos y no aptos y Atm's, el mismo que deberá ser enviado al Planificador solicitando autorización para el depósito vía email.
 I-40 Revisar la solicitud tanto del CA como de las Sucursales en

base a criterios de montos, denominaciones, requerimientos de ATM's y Agencias, stocks mínimos, información histórica, seguridad, etc. para determinar la conveniencia de realizar el depósito o no.
 I-50 Los documentos son: - Carta con detalle de valores a depositar, en caso de pertenecer a Sucursales esta debe ser una sola por cada circuito.
 - Carta de Declaración de origen de depósitos al BCE.
 - Carta modelo de declaración de origen de depósitos dirigida al CONSEP.

I-60 La persona que firma los documentos deberá tener un código de autorización otorgado por el BCE.
 I-70 Cada paca debe contener 10 fajos de igual denominación. Los billetes que a enviarse serán los no aptos y los de altas denominaciones (\$50 y \$100)
 I-300 Los requisitos del BCE del Ecuador implica : -Que se haya realizado pacas.
 - Que este enzunchado.
 - Que tenga el sello del respectivo cajero.

DIAGRAMA DE FLUJO N.9

PROCESO: Logística y Distribución
SUBPROCESO: Recepción de remesas en el Banco Central del Ecuador

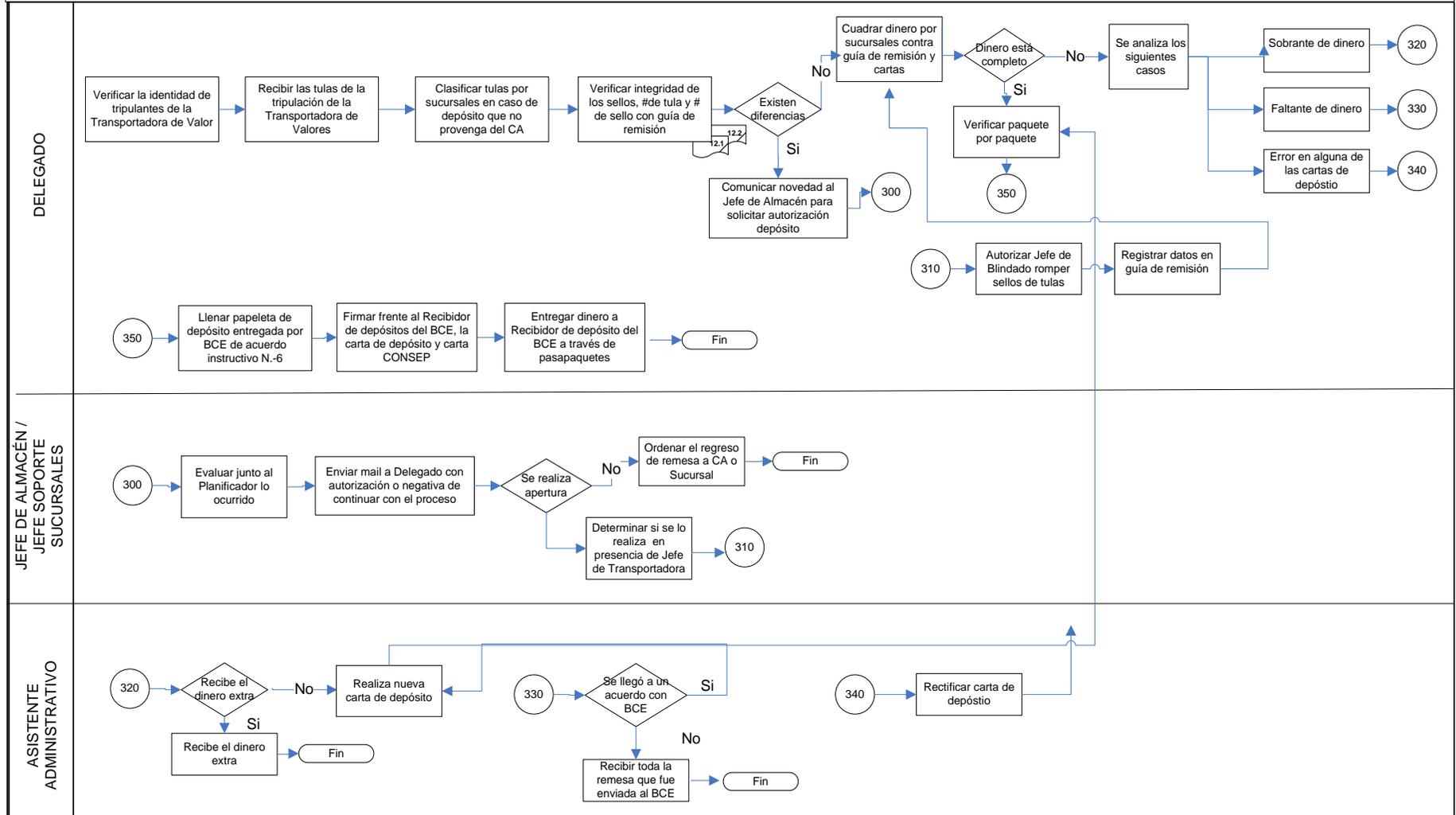


DIAGRAMA DE FLUJO N. 10

PROCESO: Logística y Distribución
SUBPROCESO: Retiro remesas del Banco Central por el Centro de Acopio

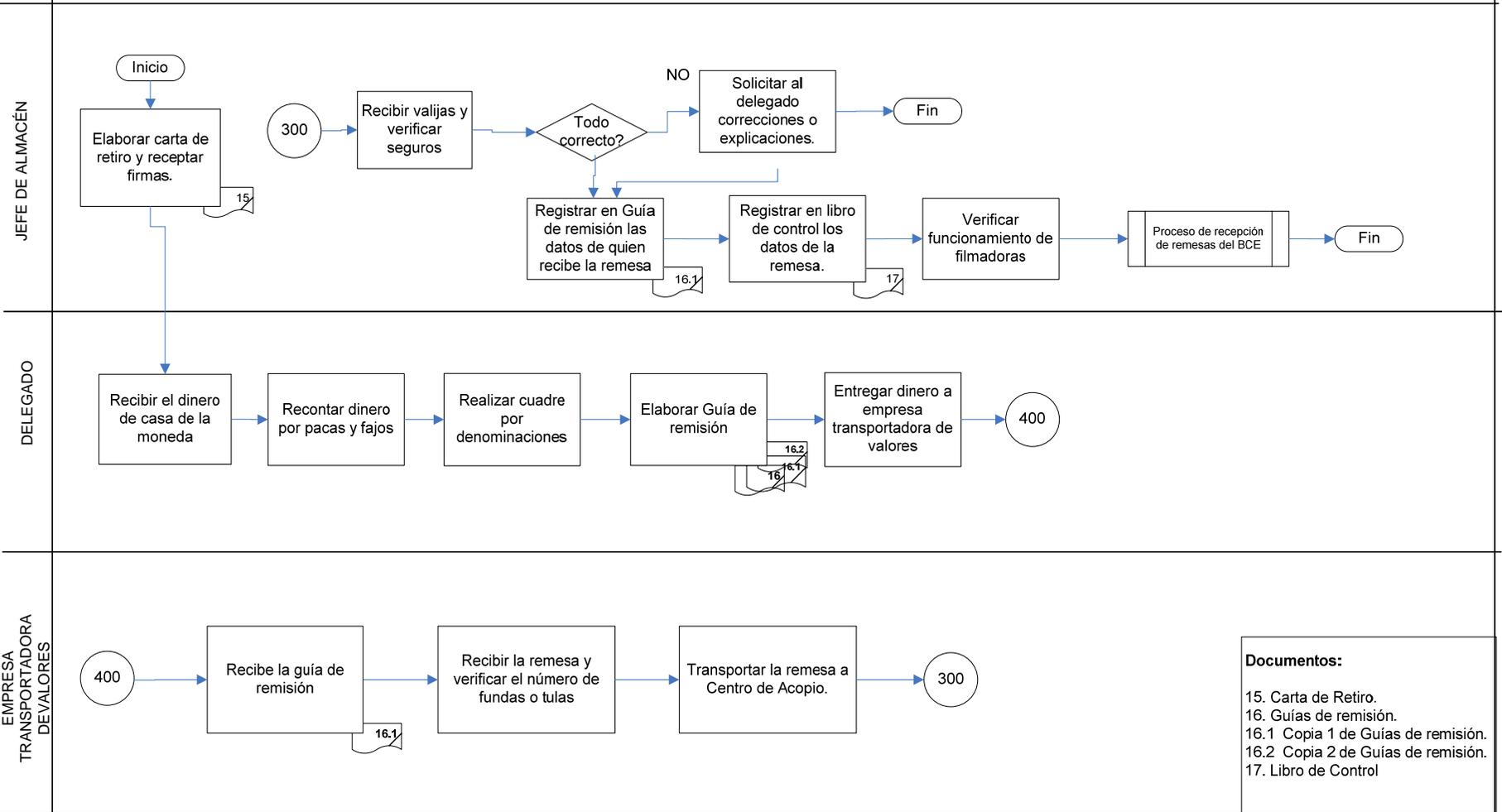
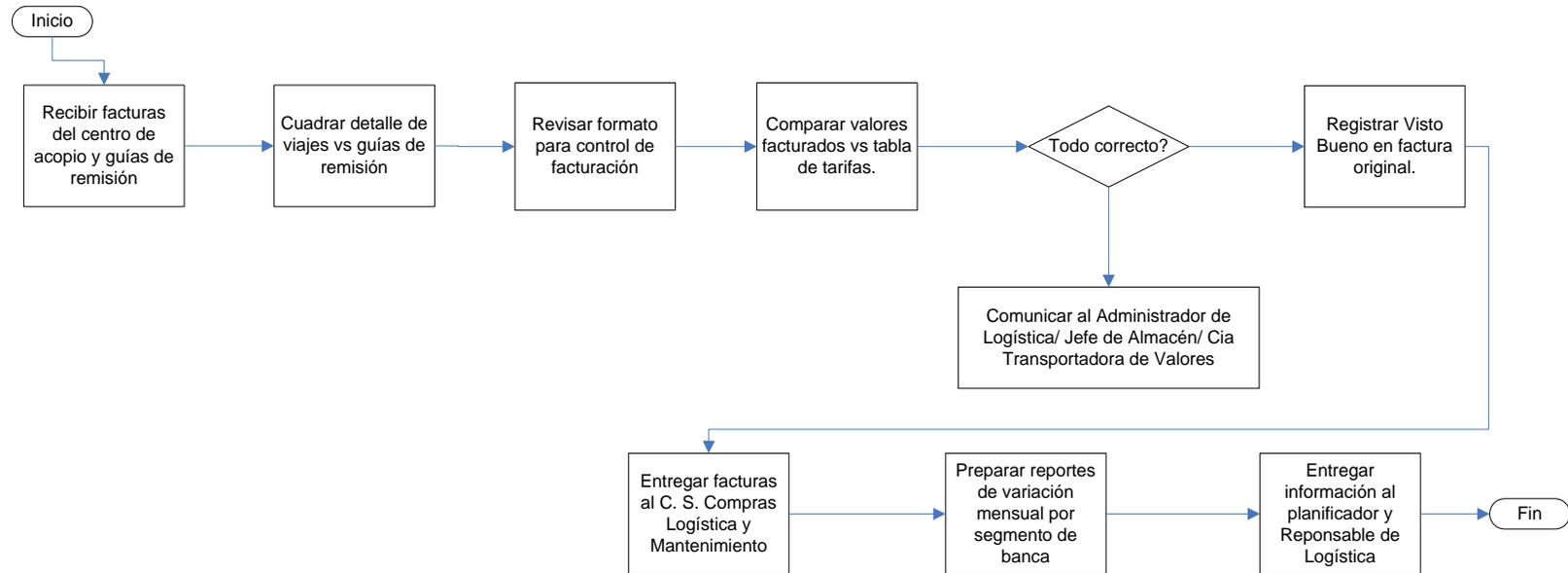


DIAGRAMA DE FLUJO N.11

PROCESO: Logística y Distribución
SUBPROCESO: Facturación

JEFE DE SERVICIO / JEFE DE ALMACÉN



7.3 ANEXO 3: PRUEBAS DE NORMALIDAD E IGUALDAD DE VARIANZAS

Se realizará las pruebas de normalidad realizada a los depósitos y a los retiros, de las Agencias Captadoras, Pagadoras y Pagadoras – Captadoras y a la vez la prueba de la igualdad de las varianzas.

Para las pruebas normales se plantea lo siguiente la siguiente hipótesis:

H₀: Los datos son normales.

H₁: Los datos no son normales.

Se analizarán los datos con un dato de $\alpha = 0.05$ de confianza, además esto se relacionará con el valor p (p- value)¹⁰¹.

p- value es $>$ a 0.05 Acepto la H₀

p- value es $<$ a 0.05 Rechazo la H₀.

Para la prueba de varianza iguales se plantea la hipótesis:

H₀: Los datos tienen varianzas iguales.

H₁: Los datos no tienen varianzas iguales.

Se analizarán los datos con un dato de $\alpha = 0.05$ de confianza, además esto se relacionará con el valor p (p- value)¹⁰².

p- value es $>$ a 0.05 Acepto la H₀

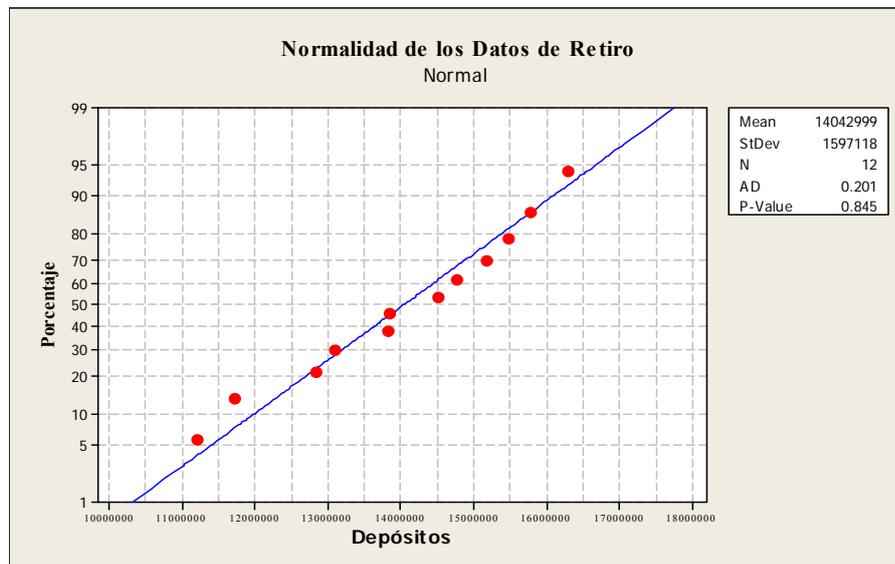
p- value es $<$ a 0.05 Rechazo la H₀.

7.3.1 AGENCIAS CAPTADORAS

¹⁰¹ Douglas C. Montgomery Y George C. Runger, Probabilidad y Estadística aplicadas a la Ingeniería, McGraw Hill, 1996.

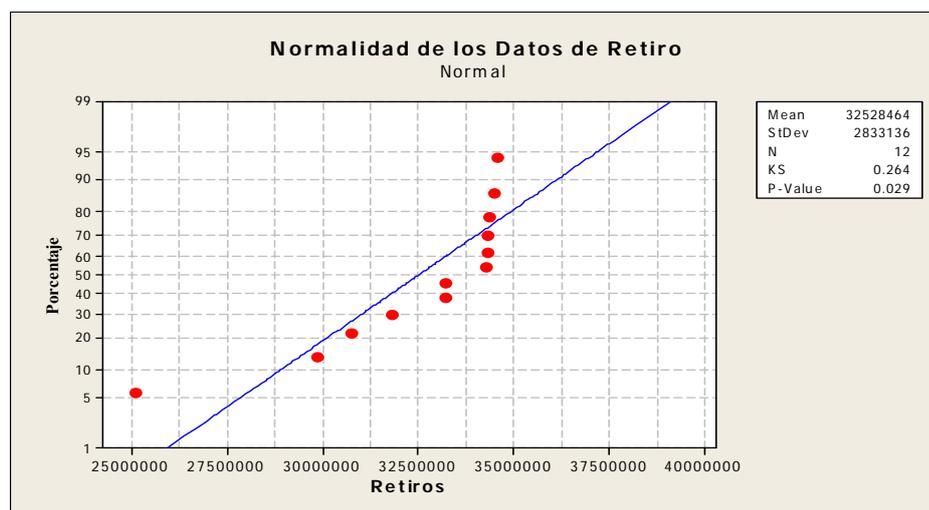
¹⁰² Douglas C. Montgomery Y George C. Runger, Probabilidad y Estadística aplicadas a la Ingeniería, McGraw Hill, 1996.

**FIGURA 39: PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS RETIROS AG.
CAPTADORA**

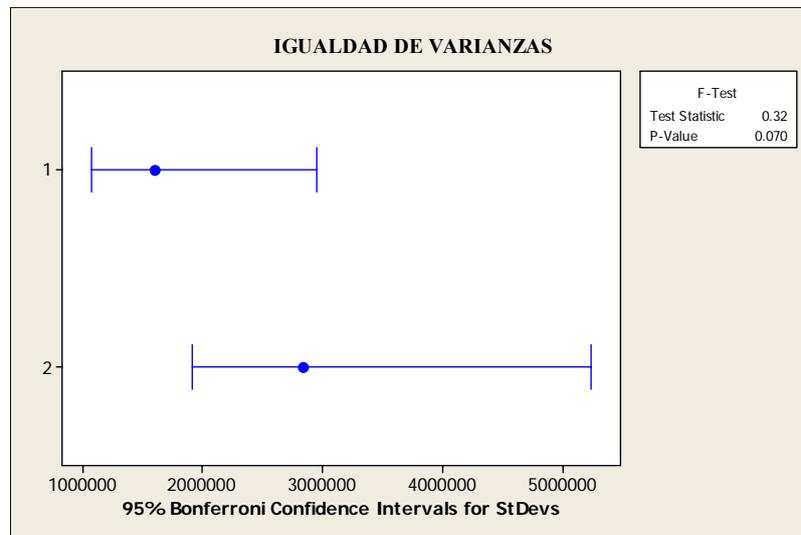


El p value es de $0.845 > 0.05$, por lo que no existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula.

**FIGURA 40: PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS DEPÓSITOS AG.
CAPTADORA**



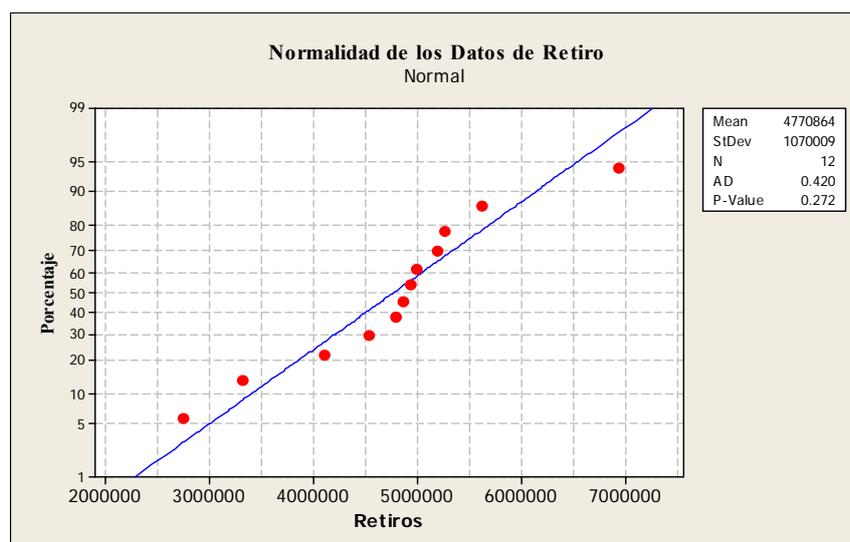
El valor de p value es de $0.029 > 0.05$, por lo que no existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula.

FIGURA 41: PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS AG. CAPTADORA

El p value tiene un valor de $0.070 > 0.05$, por lo que no existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, que muestra que las varianzas son iguales.

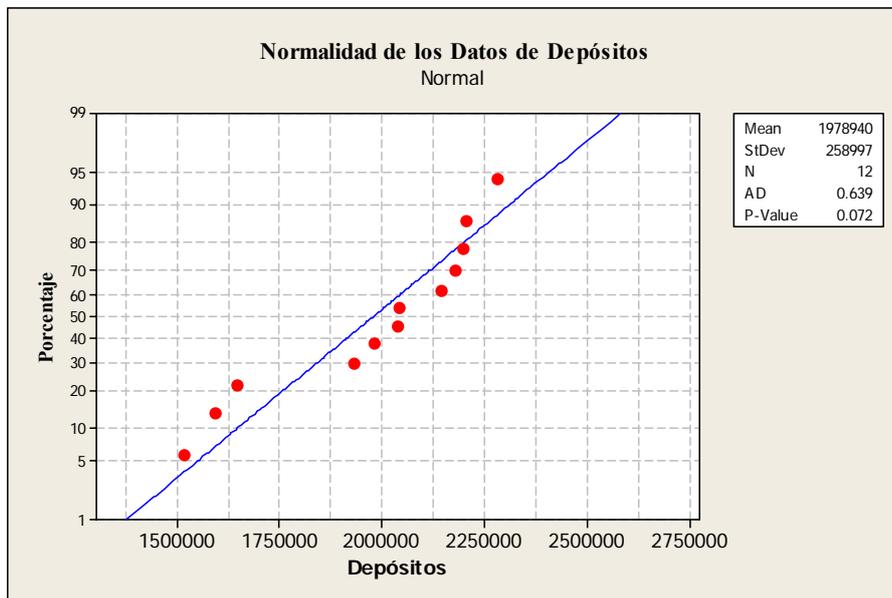
7.3.2 AGENCIAS PAGADORAS

FIGURA 42: PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS RETIROS AG. PAGADORA



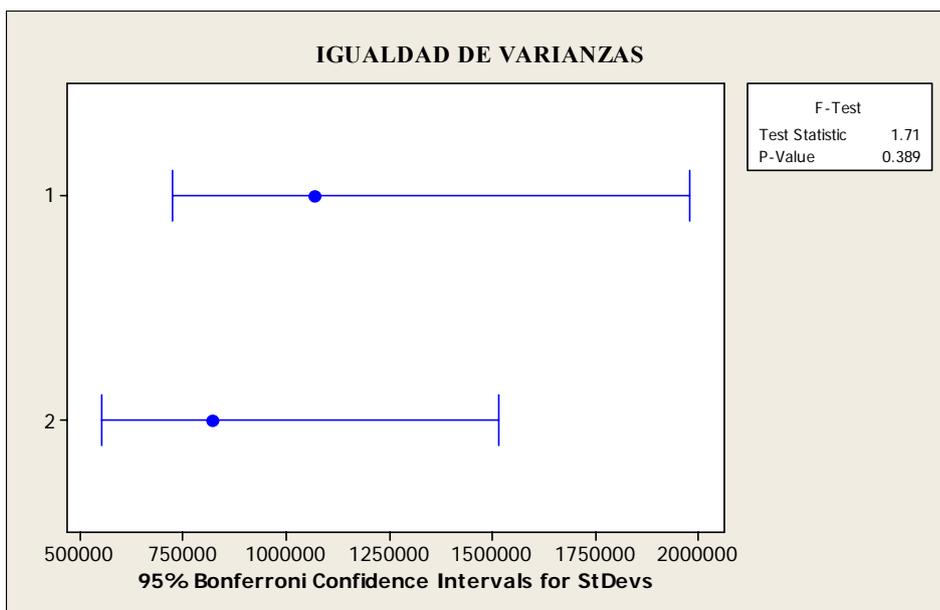
El p value es de $0.272 > 0.05$, por lo que no existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula.

FIGURA 43: PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS DEPÓSITOS AG. PAGADORA



El p value es de $0.072 > 0.05$, por lo que no existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, que indica que los datos son normales.

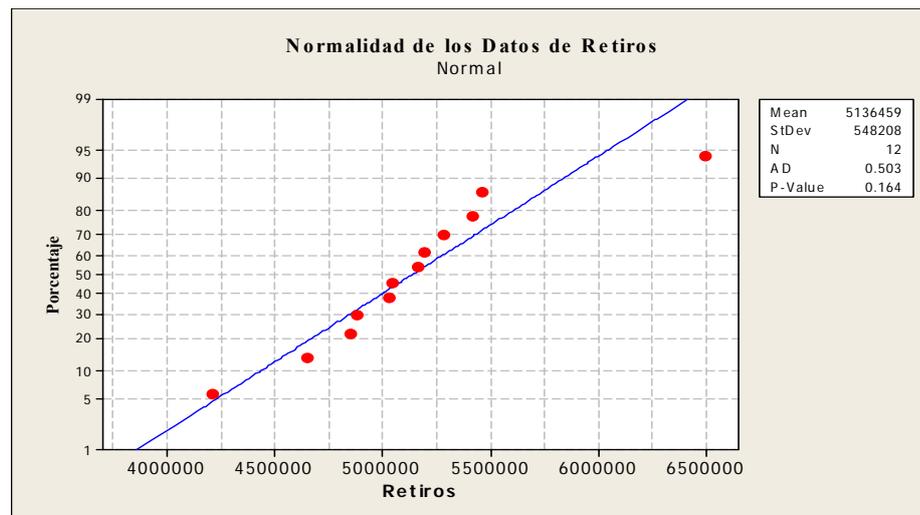
FIGURA 44: PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS AG. PAGADORA



El p value es de $0.389 > 0.05$, por lo que no existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, que dice que las varianzas son iguales.

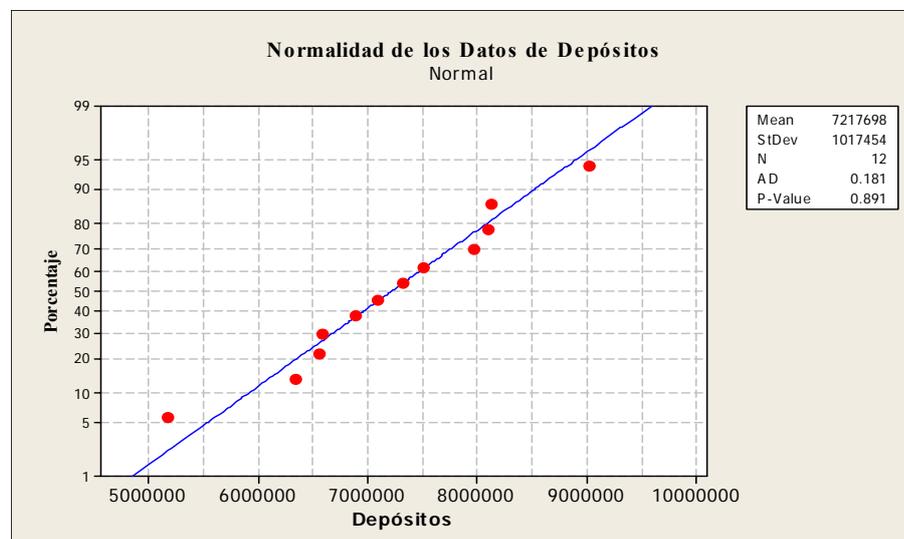
7.3.3 AGENCIAS PAGADORAS – CAPTADORAS

FIGURA 45: PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS RETIROS AG. PAGADORA- CAPTADORA



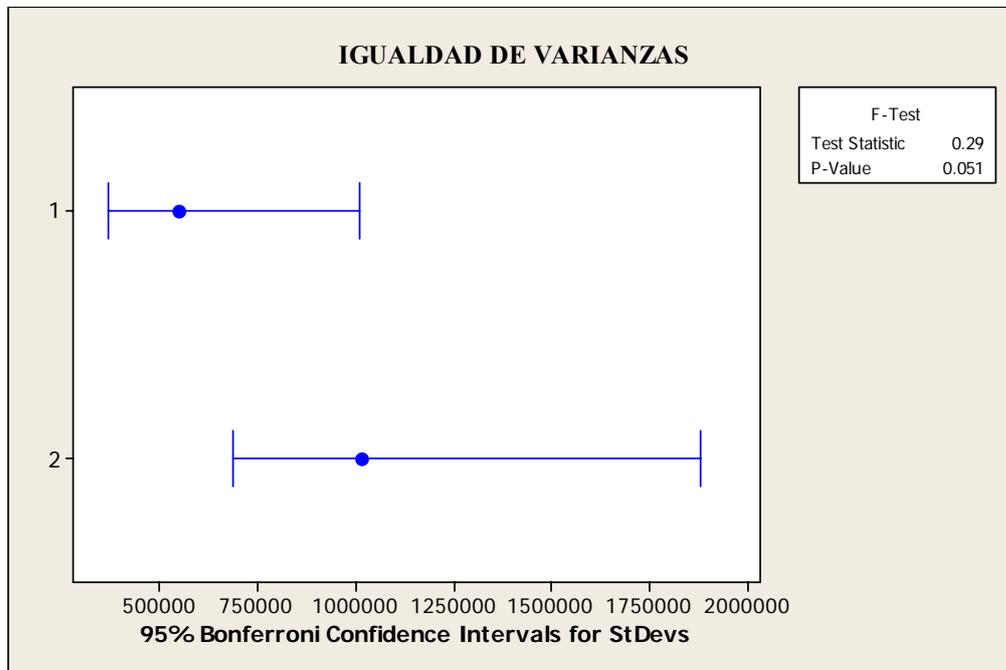
El p value es de $0.164 > 0.05$, por lo que no existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, que indica que los datos son normales.

FIGURA 46: PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS DEPÓSITOS AG. PAGADORA CAPTADORA



El p value es de $0.891 > 0.05$, por lo que no existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, que indica que los datos son normales.

FIGURA 47: PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS



El p value es de $0.051 > 0.05$, por lo que no existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, que indica que las varianzas son iguales.